

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際公開番号

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2003年12月31日 (31.12.2003)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/001930 A1

(51)国際特許分類7:

H02K 1/27

(72)発明者; および

(21)国際出願番号:

PCT/JP2003/007631

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 志賀剛
(SHIGA,Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒105-8001 東京都港区
芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内
Tokyo (JP). 服部正巳 (HATTORI,Masami) [JP/JP]; 〒
105-8001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).

(22)国際出願日:

2003年6月16日 (16.06.2003)

(25)国際出願の言語:

日本語

(26)国際公開の言語:

日本語

(30)優先権データ:

特願2002-179785 2002年6月20日 (20.06.2002) JP
特願2002-310967 2002年10月25日 (25.10.2002) JP(74)代理人: 佐藤強 (SATO,Tsuyoshi); 〒460-0008 愛知県
名古屋市中区栄4丁目6-15 名古屋あおば生命ビル
Aichi (JP).(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会
社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒
105-8001 東京都港区芝浦1丁目1番1号 Tokyo (JP).

(81)指定国(国内): CN, KR, NZ, US.

(84)指定国(広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB, IT).

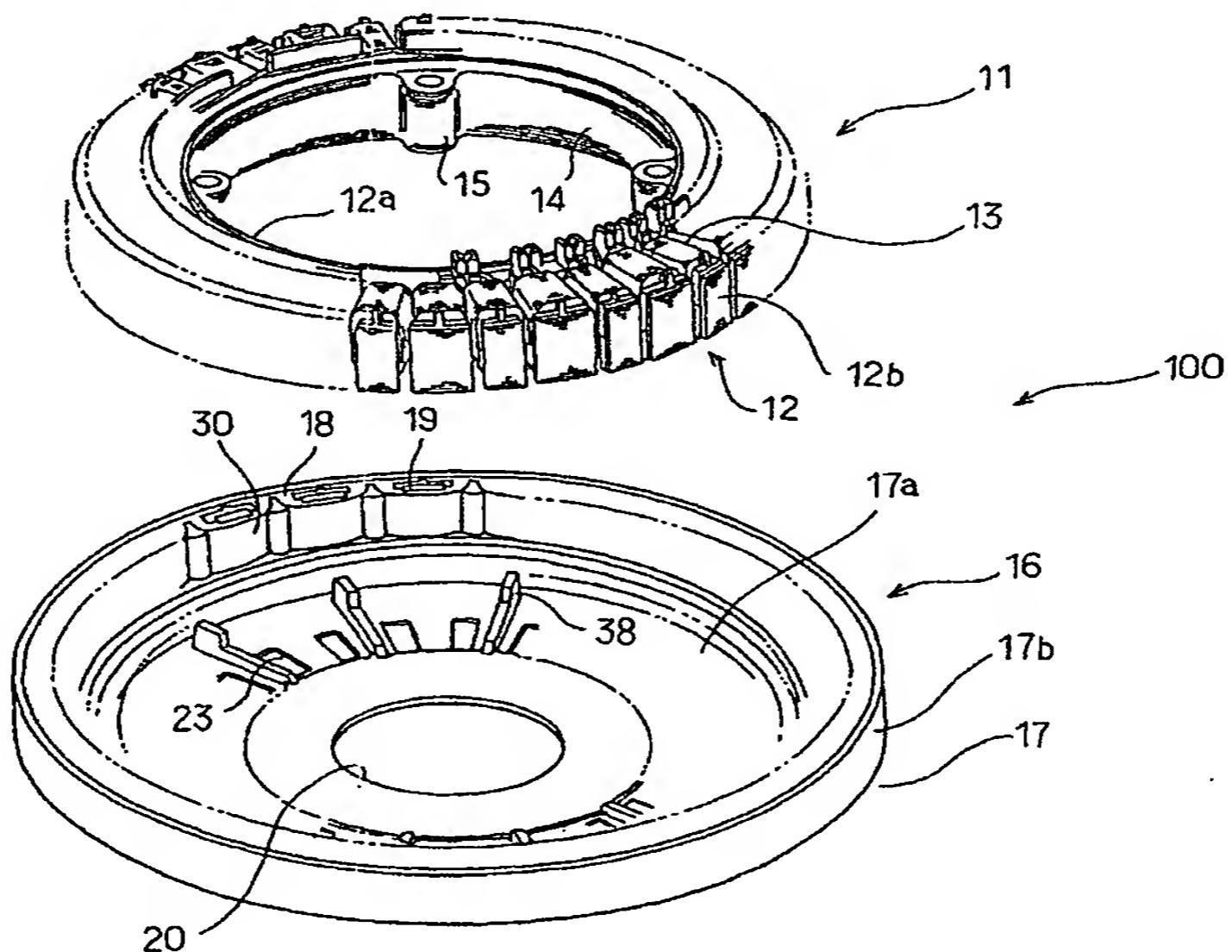
添付公開書類:

— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: ROTOR FOR EXTERNAL ROTOR-TYPE PERMANENT MAGNET MOTOR

(54)発明の名称: 外転形永久磁石モータの回転子



(57) Abstract: A rotor (16) for an external rotor-type permanent magnet motor is characterized in that the rotor comprises plural permanent magnets (19, 60) for forming magnetic poles, where the magnets are arranged on the outer periphery of a stator (11); frames (17, 52); circular ring-shaped iron cores (18, 53) integrally connected to the frames; and plural insertion holes (25, 59) that are provided in the iron cores and into which the permanent magnets are inserted.

(57) 要約: 本発明の外転形永久磁石モータの回転子 (16) は、固定子 (11) の外周部に配置された磁極形成用の複数の永久磁石 (19, 60) と、フレ

[続葉有]

WO 2004/001930 A1

2004/001930 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ーム（17, 52）と、前記フレームに一体的に結合された円環状の鉄心（18, 53）と、前記鉄心の内部に設けられ前記永久磁石が挿入される複数の挿入孔（25, 59）とを具備することを特徴とする。

明細書

外転形永久磁石モータの回転子

5 技術分野

この発明は、環状に配置された多数の磁極形成用の永久磁石を有する外転形永久磁石モータの回転子に関する。

背景技術

10 図18及び図19は、従来の外転形永久磁石モータの回転子の一部の構成を示すものである。図18及び図19に示すように、回転子10は、円板状の主板部1a及び前記主板部1aの周囲部に位置する環状の周壁部1bからなる磁性体製のフレーム1と、前記周壁部1bの内周面に配置された磁極形成用の複数の永久磁石2とを備えて構成されている。前記周壁部1bの外周部には、磁性体製のリング部材4が配置されている。前記フレーム1、永久磁石2、リング部材4は合成樹脂5により一体的に結合されている。このような構成の回転子は、日本国特許第3017953号公報（第3頁、図1～図3）に開示されている。

上記回転子10は、例えば次に示す方法で製造される。即ち、図20Aに示すように、下型6a及び上型6bから成る成形型6の前記下型6aに設けられた凹部7に永久磁石2を挿入する。前記凹部7は、永久磁石2の形状及び個数に合わせて環状に配置されている。続いて、凹部7に挿入された永久磁石2の上からフレーム1を被せ、更に前記フレームの外周部にリング部材4を配置する。

この後、図20Bに示すように、下型6aの上に上型6bを被せて型締めし、上型6b及び下型6a間のキャビティ8に合成樹脂5を溶融状態で充填する。そして、合成樹脂5が硬化すると、上型6bを取り除き、回転子10を下型6aから取り上げる。以上により、多数の永久磁石2は、環状に配列された状態で合成樹脂5によりフレーム1と一体的に結合される。

ところが、上記した従来の回転子 10 では、前記永久磁石 2 を配置するための凹部 7 を下型 6a に設けて、合成樹脂 5 を充填する際に永久磁石 2 の位置がずれないようとする必要があった。このため、下型 6a の形状が複雑となるという問題点を有していた。

5 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、成形型の形状を簡単にすることができる外転形永久磁石モータの回転子を提供するにある。

発明の開示

本発明は、固定子の外周部に配置された複数の磁極形成用の永久磁石を有する
10 外転形永久磁石モータの回転子であって、フレームと、前記フレームに一体的に結合された円環状の鉄心とを備え、前記鉄心の内部に設けられた複数の挿入孔に前記永久磁石を挿入したことを特徴とする。

上記構成によれば、前記永久磁石を前記挿入孔に挿入することにより前記永久磁石は環状に配置される。従って、前記永久磁石を成形型に配置する際に前記永久磁石の位置決めを行っていた従来の回転子と異なり、成形型の構成を簡単にすることができる。

この場合、前記挿入孔を、前記鉄心の軸方向に垂直な断面が略V字状若しくは略円弧状となるように構成すると共に、その両端部が前記鉄心の内周側に位置するように配置し、前記永久磁石を、前記挿入孔の形状に対応する断面略V字状若しくは断面略円弧状に構成すると良い。

上記構成によれば、隣接する永久磁石間を出入りする磁束の向きが周方向に傾く。このため、回転子の鉄心のうち永久磁石よりも外周部に磁路を形成するためのスペースを確保する必要がない。また、フレームにバックヨークとしての機能を持たせなくとも済む。このため、フレームをプラスチックから構成することができ、回転子の軽量化を図ることができる。更に、永久磁石よりも内周側の回転子鉄心を流れる磁束は磁極中央部に集中するため、磁束密度分布が正弦波形状に近づき、この結果、コギングトルクの低減を図ることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 の実施例を示す外転形永久磁石モータの分解斜視図、
図 2 は回転子の一部を拡大して示す横断面図、
5 図 3 は図 2 の 3 - 3 線に沿う回転子の縦断面図、
図 4 は図 2 の 4 - 4 線に沿う回転子の縦断面図、
図 5 は回転子の全体構成を示す平面図、
図 6 は回転子の一部の斜視図、
図 7 はフレームの斜視図、
10 図 8 A は成形型に回転子を構成する部品を配置する工程を説明するための図、
図 8 B は成形型に樹脂を充填する工程を説明するための図、
図 9 は本発明の第 2 の実施例を示す図 2 相当図、
図 10 は本発明の第 3 の実施例を示すものであり、回転子の全体構成を示す斜
視図、
15 図 11 は図 2 相当図、
図 12 は図 11 の 12 - 12 線に沿う回転子の縦断面図、
図 13 は図 11 の 13 - 13 線に沿う回転子の縦断面図、
図 14 は磁束密度分布を説明するための図、
図 15 は本発明の第 4 の実施例を示す図 10 相当図、
20 図 16 は本発明の第 5 の実施例を示す図 10 相当図、
図 17 は本発明の第 6 の実施例を示す図 14 相当図、
図 18 は従来の外転形永久磁石モータの回転子の一部を示す縦断面図、
図 19 は回転子の一部の横断面図、
図 20 A は図 8 A 相当図、
25 図 20 B は図 8 B 相当図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

まず、本発明の第1の実施例について図1ないし図8を参照しながら説明する。

図1は本実施例に係る外転形永久磁石モータ100の分解斜視図を示している。

前記モータ100は、固定子11及び回転子16から構成されており、例えば洗濯機の水槽の後壁部に設けられ、回転槽を直接的に回転駆動するようになってい

る。

前記固定子11は、環状をなすヨーク部12aと、このヨーク部12aの外周部に放射状に突出するように設けられた多数のティース部12bとを有する固定子鉄心12を備えている。前記固定子鉄心12は、例えば所定形状に打ち抜かれたけい素鋼板を多数枚積層して構成されている。固定子鉄心12におけるヨーク部12a及び各ティース部12bの外面の略全体には、絶縁樹脂製の被覆部材14が型成形により設けられている。前記被覆部材14には、ヨーク部12aの内周部に位置するように複数個の取付部15が一体的に設けられている。前記取付部15は、固定子11を洗濯機の水槽の後壁部（図示せず）に取り付ける際に利用される。各ティース部12bには、被覆部材14を介してコイル13が巻装されており、以上により固定子11が構成される。

一方、図1ないし図7に示すように、前記回転子16は、フレーム17と回転子鉄心18とを合成樹脂35（図2～図4参照）で一体的に成形することにより構成されている。

フレーム17は、磁性体である例えば鉄板をプレス加工することによって偏平な有底円筒状に形成したもので、中心部に軸支持体取付孔20を有する主板部17aと前記主板部17aの外周縁部に立設された環状壁17bとから構成されている。前記軸支持体取付孔20には、回転軸を支持する軸支持体（図示せず）が取り付けられるようになっている。前記回転軸は図示しない軸受を介して回転自在に支持されるようになっている。

前記主板部17aの外周部には全周に亘って段部21が設けられている。前記回転子鉄心18は段部21及び環状壁17bに囲まれた空間に配置されている。

このとき、回転子鉄心18の内周面と段部21の内周面は略面一となるように構成されている。前記段部21には複数の孔22が全周に亘って形成されている。また、主板部17aのうち前記段部21と前記軸支持体取付孔20との間には、通風孔23が前記孔20を中心に放射状に配置されている。

5 前記回転子鉄心18は、略円環状に打ち抜かれた磁性体である例えば鉄板を多数枚積層することにより構成されている。前記回転子鉄心18の内部には、多数の挿入孔25が設けられており、各挿入孔25には磁極形成用の永久磁石19が配設されている。回転子鉄心18を構成する積層鉄板のうち上端部に位置する複数枚の鉄板には挿入孔25に対応する孔は形成されていない。従って、前記挿入孔25は、回転子鉄心18の下端部において開口するが、前記回転子鉄心18の上端部では開口しない。

前記挿入孔25は、前記鉄心18の接線方向に延びる矩形状の幅狭部25a及び幅広部25bから構成されている。前記幅広部25bは前記鉄心18の外周側に位置し、前記幅広部25bの外周部の中央には断面半円状の凹部27が設けられている。また、前記幅狭部25aから鉄心18の内周部までの距離Aは、前記幅広部25bから鉄心18の外周部までの距離Bよりも短くなるように構成されている。

前記永久磁石19は矩形板状をなしており、幅狭部25aの周方向長さ寸法と略同じ長さ寸法を有している。そして、前記永久磁石19は前記挿入孔25のうち幅狭部25aの全部と前記幅広部25bの一部に配置されている。従って、幅広部25bの周方向両端部及び外周部には永久磁石19が位置しない空間部が生じる。尚、本実施例では、幅狭部25aの全部と幅広部25bの一部とが磁石配置部として機能する。また、幅狭部25aと幅広部25bとの間の段差26が位置決め部として機能する。

25 尚、前記永久磁石19は、その磁力が約2370 [MA/m] 以上の高エネルギー積のものが採用されている。また、各永久磁石19は厚み方向に着磁されている。

また、前記回転子鉄心18の内周部には、回転子鉄心18の各磁極の周方向両端部における径方向長さ寸法が各磁極中央部の径方向長さ寸法よりも短くなるよう、円弧面状の凸部30が設けられている。このとき、各凸部30間に位置する谷部29は、鉄心18のうち径方向長さ寸法が最大となる部分における径方向中心○よりも外周部に位置するように構成されている。更に、前記回転子鉄心18のうち前記谷部29の外周部には、前記鉄心18を軸方向に貫通する貫通孔28が形成されている。

図8A及び図8Bは、前記回転子16の製造方法を説明するための図である。これらの図に示すように、成形型32は下型32a及び上型32bから構成されている。前記下型32aは、回転子16の形状に応じた凸部33を有している。つまり、前記回転子鉄心18は、挿入孔25内に永久磁石19を挿入した後、下型32aの凸部33の外周部に配置される。そして、前記回転子鉄心18の上からフレーム17を被せ、更に上型32bを被せて型締めする。この後、上型32bと下型32aとの間に形成されるキャビティ34に合成樹脂35を溶融状態で充填する。

この結果、合成樹脂35は、鉄心18に設けられた貫通孔28や挿入孔25の幅広部25b及び凹部27、谷部29に充填される。つまり、前記貫通孔28、前記幅広部25bのうち永久磁石19が位置しない部分は、合成樹脂35の通路として機能する。また、合成樹脂35は孔22を通ってフレーム17の外部にも位置するようになっている。

更に、合成樹脂35が、幅広部25bや凹部27に充填されることにより、永久磁石19は挿入孔25の内周側端面に寄せられる。言い換えると、永久磁石19は幅狭部25a内に位置決めされる。また、合成樹脂35は、フレーム17の軸支持体取付孔20の周りに放射状に延びる複数のリブ38を形成する(図5参照)。そして、合成樹脂35が硬化した時点で上型32bを取り除き、下型32aから回転子16を取り上げる。以上により、フレーム17、回転子鉄心18、永久磁石19を合成樹脂35により一体的に結合してなる回転子16が構成される。

このように本実施例では、回転子鉄心18に設けられた挿入孔25に永久磁石19を挿入するように構成した。従って、成形型32に、前記永久磁石19を位置決めするための凹部を設ける必要がない。このため、成形型32の構成が簡単になり、製品価格の低廉化を図ることができる。

5 また、回転子鉄心18の内周部に凸部30を設け、回転子鉄心18と固定子11との間のエアギャップが、磁極の中心部から周方向の両端部に向かって徐々に大きくなるように構成した。従って、回転子鉄心18と固定子鉄心12との間の磁束密度が、磁極中心から周方向両端部に向かって徐々に小さくなり、磁束密度分布が正弦波形状に近づく。このため、コギングトルクの低減を図ることができ、
10 モータ特性の向上、振動や騒音の発生の低減を図ることができる。

更に、回転子鉄心18の各磁極間に谷部29を設けた。このため、隣り合う永久磁石19間に流れる磁束が短絡することを阻止することができる。言い換えると、隣り合う永久磁石19間に流れる磁束を、前記回転子鉄心18の外周部に通すことができる。

15 また、前記合成樹脂35を谷部29及び貫通孔28に充填した。このため、フレーム17、回転子鉄心18、永久磁石19を前記合成樹脂35により強固に結合できる。しかも、前記貫通孔28を、回転子鉄心18のうち外周部寄りの部分に設けた。従って、永久磁石19から固定子11に向かう磁束の流れが妨げられることなく、前記貫通孔28を設けたことによるモータ特性の低下を防止できる。
20

更に、挿入孔25から回転子鉄心18の内周部までの距離Aよりも、前記挿入孔25から回転子鉄心18の外周部までの距離Bの方が大きくなるように構成した。これにより、回転子鉄心18の外周部における磁束の通路を十分に確保でき、隣り合う永久磁石19間の磁束の流れを良くすることができる。

25 図9は本発明の第2の実施例を示すものであり、第1の実施例と異なるところを説明する。尚、第1の実施例と同一部分には同一の符号を付している。第2の実施例においては、回転子鉄心18は、複数の単位鉄心18aを周方向に連結し

て環状となるように構成されている。

上記構成では、単位鉄心 18a の連結部 41 で磁気抵抗が大きくなるため、磁力が小さくなる。従って、モータをフィードバック制御する構成では、回転子 16 の回転が前記連結部 41 付近で遅くなることに基づき、前記回転子 16 の回転を速めるために電流値及び電圧値が大きくなる。

つまり、上記構成では、電流値及び電圧値を測定することにより、回転子 16 の回転位置を検出することができる。

また、上記構成によれば、鉄心 18 の素材からの材料取りを良くできる効果も生じる。

図 10 ないし図 14 は、本発明の第 3 の実施例を示すものであり、第 1 の実施例と異なるところを説明する。尚、第 1 の実施例と同一部分には同一の符号を付している。本実施例では、回転子の構成が第 1 の実施例と異なる。即ち、本実施例の回転子 16 は、フレーム 52 と回転子鉄心 53 とを合成樹脂 35 で一体的に成形することにより構成されている。フレーム 52 は、磁性体である例えば電磁鐵板をプレス加工することによって偏平な有底円筒状に形成したもので、中心部に軸支持体取付孔 54 を有する主板部 55 と前記主板部 55 の外周縁部に立設された環状壁 56 とから構成されている。

前記主板部 55 の外周部には全周に亘って段部 57 が設けられており、前記回転子鉄心 53 は段部 57 及び環状壁 56 に囲まれた空間に配置されている。このとき、回転子鉄心 53 の内周面と段部 57 の内周面は略面一となるように構成されている。前記段部 57 には複数の孔 58 が全周に亘って形成されている。

また、前記主板部 55 のうち前記段部 57 よりも内周部寄りの部分には、切り起こし加工により形成された複数の通風孔 55a が軸支持体取付孔 12 を中心に放射状に配置されている。

前記回転子鉄心 53 は、略円環状に打ち抜かれた磁性体である例えば鉄板を多枚積層することにより構成されている。前記回転子鉄心 53 の内部には、多数の V 字状の挿入孔 59 が設けられており、各挿入孔 59 にはそれぞれ磁極形成用

の一対の永久磁石 6 0 が配設されている。本実施例では、各磁極は一対の永久磁石 6 0 から構成される。

前記挿入孔 5 9 は、中央の折曲部が回転子鉄心 5 3 の外周側に位置し、周方向両端部が回転子鉄心 5 3 の内周側に位置する向きに配置されており、前記折曲部 5 において前記回転子鉄心 5 3 の外周面に開口している。回転子鉄心 5 3 を構成する積層鉄板のうち軸方向両端部に位置する 1 ないし複数枚の鉄板には挿入孔 5 9 に対応する孔が形成されていない。従って、前記挿入孔 5 9 の軸方向両端部は開口していない。

前記一対の永久磁石 6 0 は矩形状の平板状をなし、前記挿入孔 5 9 のうち折曲部から一端部までの収納部 5 9 a、折曲部から他端部までの収納部 5 9 b にそれぞれ配設されている。各収納部 5 9 a, 5 9 b の外周部中央には、それぞれ軸方向一杯に延びる断面半円状の凹部 6 1 が設けられている。前記永久磁石 6 0 は、挿入孔 5 9 の開口 5 9 c を通して回転子鉄心 5 3 の外周面から各収納部 5 9 a, 5 9 b に挿入されるようになっている。このとき、前記凹部 6 1 には永久磁石 6 0 は位置せず、空間部が生じる。

前記永久磁石 6 0 は、その磁力が約 316 (MA/m) 以上の高エネルギー積のものが採用されている。各永久磁石 6 0 は厚み方向に着磁されており、一対の永久磁石 6 0 は内周側の極性が同じになるように各収納部 5 9 a, 5 9 b に配設されている。

また、前記回転子鉄心 5 3 のうち前記挿入孔 5 9 の間に位置する部分には軸方向に貫通する円形状の貫通孔 6 2 が設けられている。更に、前記回転子鉄心 5 3 の外周面のうち前記挿入孔 5 9 の間に位置する部分には軸方向に貫通する半円状の切欠 6 3 が設けられている。

前記回転子 1 6 は、前記フレーム 5 2 の環状壁 5 6 及び段部 5 7 と前記回転子鉄心 5 3 との間に合成樹脂 3 5 を充填し硬化させてフレーム 5 2 と回転子鉄心 5 3 とを一体化することにより構成されている。このとき、前記合成樹脂 3 5 は孔 5 8 を通してフレーム 5 2 の外部にも位置するようになっている。また、前記合

成樹脂 35 は、貫通孔 62 及び切欠 63 の内部にも充填されるようになっている。以上の構成により、回転子鉄心 53 はフレーム 52 に対して強固に固定される。

また、前記合成樹脂 35 は、開口 59c を通して挿入孔 59 にも流入するようになっている。これにより、各永久磁石 60 は収納部 59a, 59b の内周側端部に押し当てられて位置決めされる。また、挿入孔 59 に流入した樹脂 35 は永久磁石 60 と収納部 59a, 59b との間の隙間を通って凹部（空間部）61 に流入する。これにより、永久磁石 60 は収納部 59a, 59b の内面のうち凹部 61 と反対側の面に押し当てられて位置決めされる。つまり、本実施例では、収納部 59a 及び 59b のうち凹部 61 側の樹脂 35 が充填されている部分を除く部分が磁石配置部として機能する。

次に上記構成の作用について図 14 を参照して説明する。図 14 は永久磁石 60 を出入りする磁束を示している。尚、図 14 では回転子鉄心 53 の下側が内周側（固定子側）を示している。

本実施例では、各永久磁石 60 が回転子鉄心 53 の内部を斜めに横切るように配置されているため、永久磁石 60 を出入りする磁束 Φ の向きが周方向に傾く。従って、隣接する磁極の還流磁束の磁路は主に回転子鉄心 53 の内部に形成され、フレーム 52 の環状壁 56 に磁路を形成するという役割が不要となる。このため、環状壁 56 の厚み寸法は、回転子鉄心 53 を支持するために必要な機械的強度を確保できる寸法に設定すれば十分となり、従来よりも厚み寸法を小さくして軽量化を図ることができる。

また、永久磁石 60 よりも内周側の回転子鉄心 53 を流れる磁束 Φ は磁極中央部に向かうため、磁極中央部の方が端部よりも磁束密度が高くなる。従って、鉄心間空隙における磁束密度分布が正弦波形状に近づき、コギングトルクの低減を図ってモータ特性の向上を図ることができる。

このように、本実施例では、回転子鉄心 53 の内部に V 字状の挿入孔 59 を設け、その挿入孔 59 に収納された 2 個の永久磁石 60 から各磁極を構成し、各永久磁石 60 の磁気方向を周方向に傾けた。従って、フレーム 52 の環状壁 56 に

バックヨークとしての機能が不要となり、その分、環状壁 5 6 の厚み寸法を小さくすることができる。

また、挿入孔 5 9 のうち周方向一方側の収納部 5 9 a 及び他方側の収納部 5 9 b に分けて 2 個の永久磁石 6 0 を収納した。従って、磁気方向が径方向となる挿入孔 5 9 の周方向中央部に永久磁石が存在しない構成とすることができます、この点からもフレーム 5 2 の厚み寸法を小さくすることができる。

ところで、永久磁石 6 0 を、磁気の方向性が周方向となる極異方性の永久磁石（プラスチックマグネット）を採用することにより、回転子鉄心 5 3 の径方向寸法を小さくすることも考えられる。しかし、極異方性の永久磁石は、製造コストが高いという欠点がある。これに対して本実施例では、標準的な形状である矩形板状の永久磁石 6 0 を用いたため、製造コストを抑えることができる。

更に、前記回転子鉄心 5 3 を積層鉄板から構成した。このため、エネルギーロスを小さくすることができる。

更にまた、回転子鉄心 5 3 とフレーム 5 2 とを合成樹脂 3 5 で一体化した。特に、本実施例では、回転子鉄心 5 3 に貫通孔 6 2 や切欠 6 3 を設け、これら貫通孔 6 2、切欠 6 3 に合成樹脂 3 5 が充填されるように構成したので、回転子鉄心 5 3 とフレーム 5 2 とを強固に一体化することができる。この場合、前記貫通孔 6 2 や切欠 6 3 は、永久磁石 6 0 の外周側に位置するため、モータ特性に悪影響を及ぼすことがない。

また、挿入孔 5 9 を回転子鉄心 5 3 の外周面に開口させると共にその上下端部を塞いだ。このため、永久磁石 6 0 が軸方向にずれ動くことを防止できる。

図 15 は本発明の第 4 の実施例を示すものであり、第 3 の実施例と異なるところを説明する。尚、第 3 の実施例と同一部分には同一符号を付している。この第 4 の実施例では、複数の単位鉄心 7 1 を環状に配置することにより回転子鉄心 5 3 を構成している。前記単位鉄心 7 1 は、回転子鉄心 5 3 を複数磁極毎に分割したもので、隣接する単位鉄心 7 1 の連結部 7 1 a が磁極間に位置するように構成されている。

このため、回転子鉄心 5 3 の材料取りの効率化を図ることができる。しかも、単位鉄心 7 1 の連結部が磁極間に位置するように構成したため、鉄心間の磁束密度分布に悪影響を及ぼすことがない。

また、本実施例においては、回転子鉄心 5 3 の各磁極の周方向両端部における
5 径方向寸法が磁極中央部の径方向寸法よりも短くなるように、前記回転子鉄心 5 3 の各磁極の内周面のうち周方向両端部を除く部分に円弧面状の凸部 7 2 を設けている。凸部 7 2 の形状及び配置、各部寸法は、空隙磁束密度分布が略正弦波形状となるように設定されており、本発明の発明者が実験的に求めたものである。

上記構成により、モータ特性の向上を図ることができる。
10 更に、本実施例では、挿入孔 5 9 の収納部 5 9 a、5 9 b の幅寸法を、永久磁石 6 0 の厚み寸法と略同じか若しくは若干小さく設定し、前記永久磁石 6 0 を前記収納部 5 9 a、5 9 b に嵌入するように構成している。従って、本実施例においては、前記収納部 5 9 a、5 9 b の外周部に凹部 6 1 を設けていない。

また、本実施例では、貫通孔 6 2 及び切欠 6 3 を回転子鉄心 5 3 に設けていない。
15 本実施例では、前記回転子鉄心 5 3 とフレーム 5 2 とを合成樹脂 3 5 で一体化する際に、前記樹脂 3 5 が回転子鉄心 5 3 の内周面のうち凸部 7 2 と凸部 7 2 との間に充填されるように構成している。このため、前記貫通孔 6 2 及び切欠 6 3 を省略しても回転子鉄心 5 3 のフレーム 5 2 に対する固定を強固なものにすることができる。

20 しかも、回転子鉄心 5 3 の内周面のうち凸部 7 2 と凸部 7 2 との間に合成樹脂 3 5 を充填したことにより、回転子鉄心 5 3 の内周面の凹凸を小さくすることができる。従って、回転子鉄心 5 3 の内周面に凸部 7 2 を設けたことにより、回転子 1 6 の回転に伴い発生する騒音の増大を抑えることができる。

25 図 1 6 は本発明の第 5 の実施例を示すものであり、第 1 の実施例と異なるところを説明する。この第 3 の実施例では、挿入孔 5 9 の開口 5 9 c 付近に突起 8 1 を設けている。前記突起 8 1 は、挿入孔 5 9 の収納部 5 9 a、5 9 b のそれぞれに対応して設けられており、各収納部 5 9 a、5 9 b に永久磁石を挿入する前は、

外周側に突出している。そして、各収納部 59a、59b に永久磁石 60 を挿入した後、折り曲げて永久磁石 60 を内周側に押圧するようになっている。

このような構成においても、永久磁石 60 を各収納部 59a、59b 内の所定位置に位置決めすることができる。

5 尚、上記した実施例では、いずれも矩形板状の永久磁石 60 を回転子鉄心 53 に組み込んでいるが、図 17 に示す本発明の第 6 の実施例のように、略円弧板状をなす複数の永久磁石 91 を回転子鉄心 53 に組み込むようにしても良い。この場合は、1 個の永久磁石 91 から 1 個の磁極が形成される。

上記構成においても、永久磁石 91 の磁気方向が周方向に傾くため、フレーム 10 52 の厚み寸法を小さくすることができる。

また、本発明は上記した各実施例に限定されるものではなく、例えば次のような変形が可能である。

第 3 ないし第 5 実施例においては、フレームにバックヨークとしての機能を設けなくても済むため、前記フレームをプラスチックから構成することができる。

15 そして、このような構成により、回転子の軽量化を図ることができる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる外転形永久磁石モータの回転子は、多数の磁極形成用の永久磁石を有する大形の回転子として有用であり、例えば洗濯機の回転 20 槽を直接的に回転駆動するモータに用いるのに適している。

請求の範囲

1. 固定子の外周部に配置された磁極形成用の複数の永久磁石を有する外転形永久磁石モータの回転子において、

5 フレーム（17, 52）と、

前記フレーム（17, 52）に一体的に結合された円環状の鉄心（18, 53）と、

前記鉄心（18, 53）の内部に設けられ前記永久磁石（19, 60, 91）が挿入される複数の挿入孔（25, 59）とを具備することを特徴とする。

10 2. クレーム1の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記鉄心（18, 53）の各磁極の内周面は、前記固定子（11）との間の距離が周方向に不均一となるように構成されている。

3. クレーム2の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記鉄心（18, 53）の各磁極の内周面は、前記磁極の周方向両端部よりも前記磁極の周方向中央部の方が前記固定子（11）との間の距離が小さくなるように構成されている。

4. クレーム1の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記鉄心（18）の内周部に設けられ隣接する前記挿入孔（25）の間に位置する複数の谷部（29）を備え、

20 前記谷部（29）の外周側端部から前記鉄心（18）の外周部までの距離は、前記鉄心の径方向長さ寸法が最大となる部分における径方向中心から外周部までの距離よりも小さくなるように構成されている。

5. クレーム1の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記挿入孔（59）は、前記鉄心（53）の軸方向と垂直な断面が略V字状若しくは略円弧状に構成されていると共に、その両端部が前記鉄心の内周側に位置するように配置され、

前記永久磁石（60, 91）は、前記挿入孔（59）の形状に対応する断面略

V字状若しくは断面略円弧状に構成されている。

6. クレーム 1 の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記挿入孔（59）は、前記鉄心（53）の軸方向と垂直な断面が略V字状若しくは略円弧状に構成されていると共に、その両端部が前記鉄心（53）の内周側に位置するように配置され、
5

各磁極を形成する永久磁石は、前記挿入孔（59）の周方向一方側半部及び他方側半部に配設された2個の永久磁石（60）から構成されている。

7. クレーム 6 の外転形永久磁石モータの回転子において、

各永久磁石（60）は、略平板状に構成されている。

10 8. クレーム 6 の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記フレーム（52）は、前記鉄心（53）の外周面に沿う環状壁（56）を有し、

前記挿入孔（59）は、前記鉄心（53）の外周面において開口している。

9. クレーム 1 の外転形永久磁石モータの回転子において、

15 前記フレーム（17, 52）、前記鉄心（18, 53）、前記永久磁石（19, 60）は、合成樹脂（35）で一体的に結合されていると共に、前記鉄心（18, 53）には、前記合成樹脂（35）が充填される貫通孔（28, 62）が設けられている。

10. クレーム 9 の外転形永久磁石モータの回転子において、

20 前記貫通孔（28）から前記鉄心（18）の外周部までの距離は、前記鉄心のうち径方向長さ寸法が最大となる部分における径方向中心から前記鉄心の外周部までの距離よりも小さくなるように構成されている。

11. クレーム 9 の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記貫通孔（28, 62）は、前記鉄心（18, 53）のうち前記永久磁石（19, 60）よりも外周部に設けられている。

12. クレーム 9 の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記貫通孔（28, 62）は、前記鉄心（18, 53）のうち各磁極間に位置

する部分に設けられている。

13. クレーム1の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記フレーム(17)、前記鉄心(18)、前記永久磁石(19)は、合成樹脂(35)で一体的に結合され、

5 前記挿入孔(25)は、前記永久磁石(19)が配置される磁石配置部(25a, 25b)と、前記磁石配置部に配置された永久磁石(19)の周方向両端部のうち少なくとも一方に位置する空間部(25b)と、前記磁石配置部に前記永久磁石(19)を位置決めする位置決め部(26)とを備えて構成され、

前記空間部には前記合成樹脂が充填されるように構成されている。

10 14. クレーム1の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記フレーム(17, 52)、前記鉄心(18, 53)、前記永久磁石(19, 60)は、合成樹脂(35)で一体的に結合され、

前記挿入孔(25, 59)は、前記永久磁石(19, 60)が配置される磁石配置部(25a, 25b, 59a, 59b)と、前記磁石配置部に配置された前記永久磁石(19, 60)の外周部に空間を生じさせる凹部(27, 61)とを備えて構成され、

前記凹部(27, 61)には前記合成樹脂(35)が充填されるように構成されている。

15. クレーム1の外転形永久磁石モータの回転子において、

20 前記鉄心(18)の内周部から前記挿入孔(25)までの距離よりも、前記鉄心(18)の外周部から前記挿入孔(25)までの距離の方が大きくなるように構成されている。

16. クレーム1の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記鉄心(18, 53)は、複数の単位鉄心(18a, 71)を環状に配置することにより構成されている。

17. クレーム1の外転形永久磁石モータの回転子において、

前記鉄心は、積層された複数の鉄板から構成されている。

18. クレーム 1 の外転形永久磁石モータの回転子において、前記永久磁石は、挿入孔に嵌入されている。

19. クレーム 1 の外転形永久磁石モータの回転子において、前記挿入孔の軸方向両端部のうちの一方は閉塞されている。

1 / 12

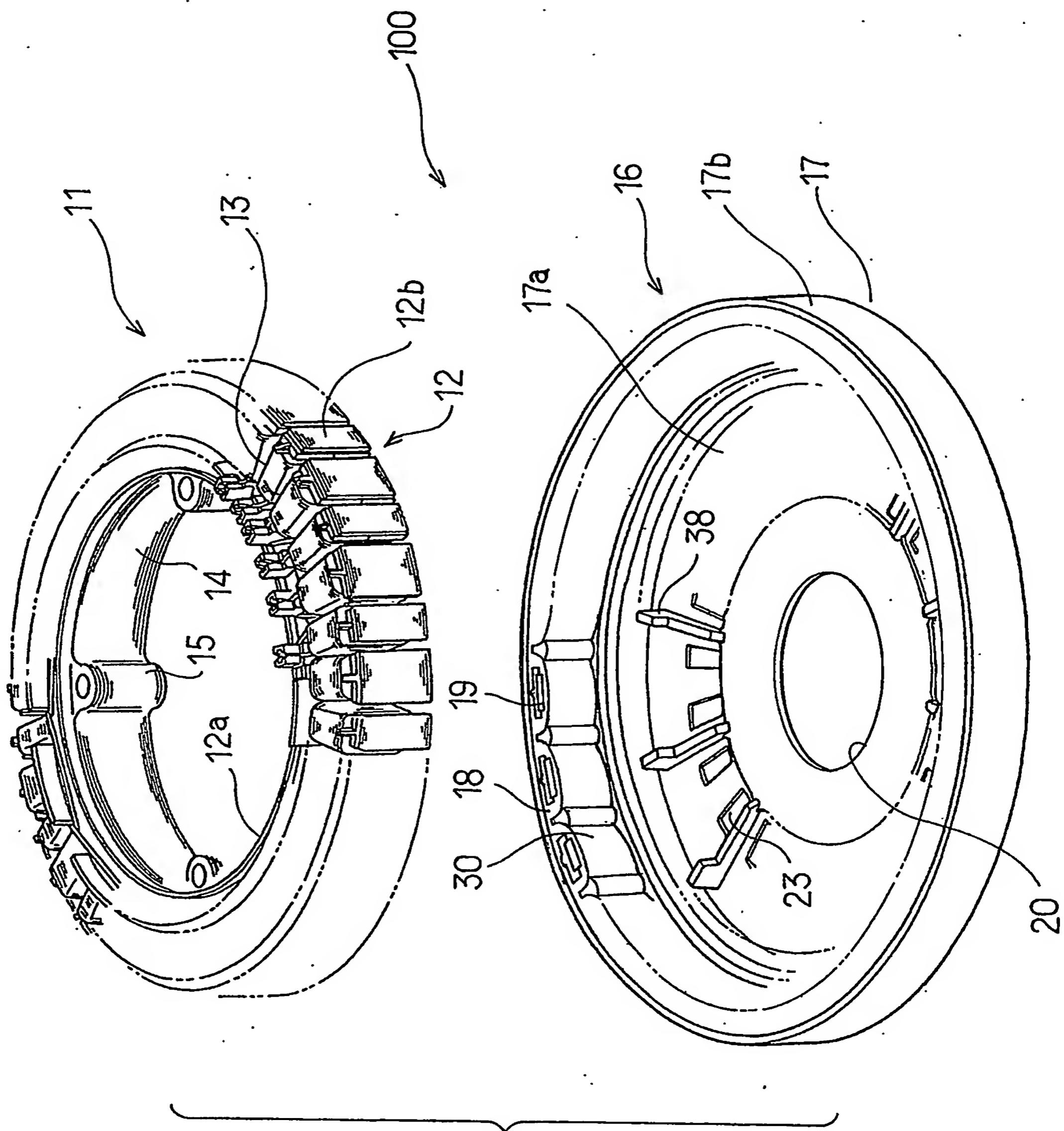


FIG. 1

2 / 12

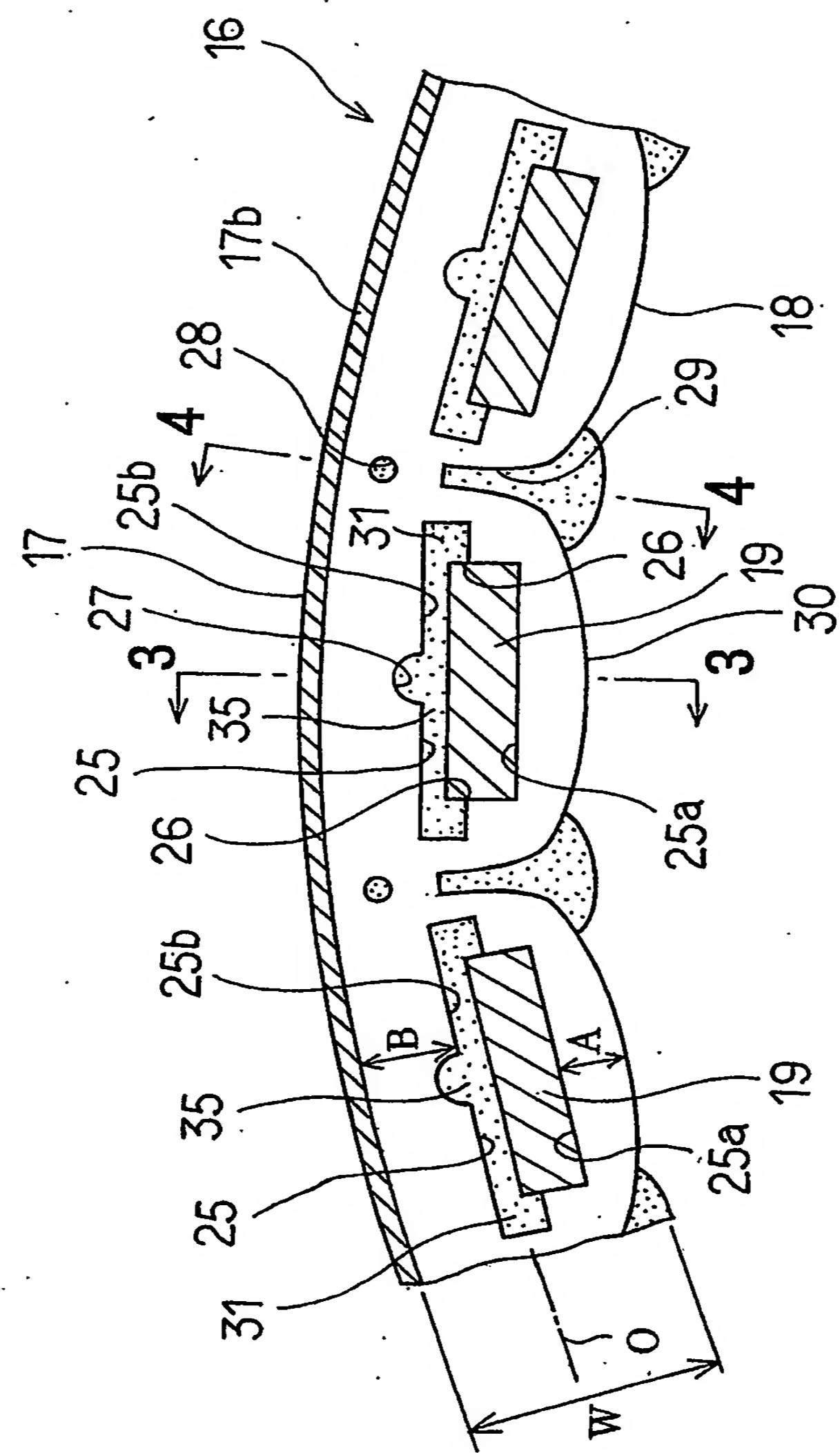


FIG. 2

3 / 1 2

FIG. 3

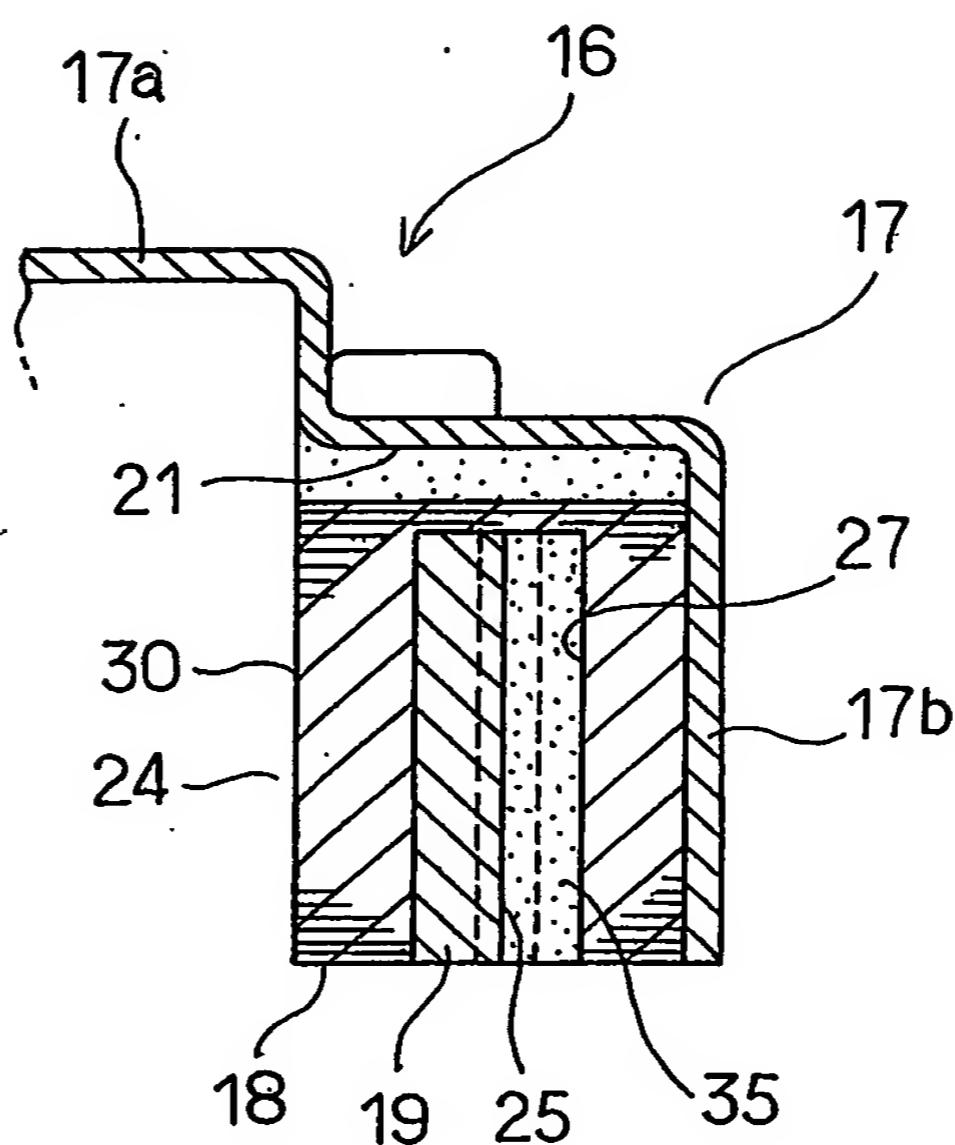
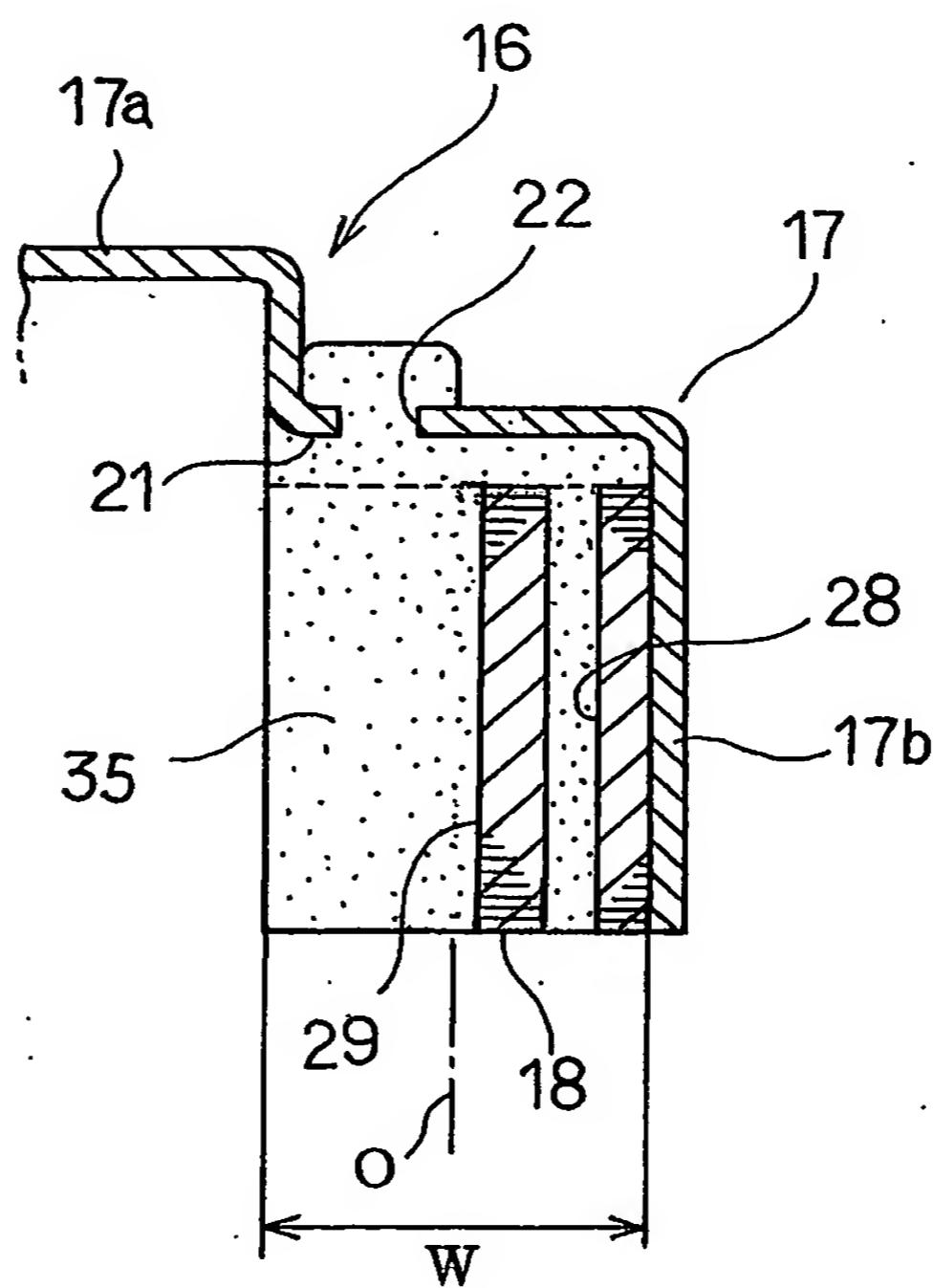


FIG. 4



4 / 12

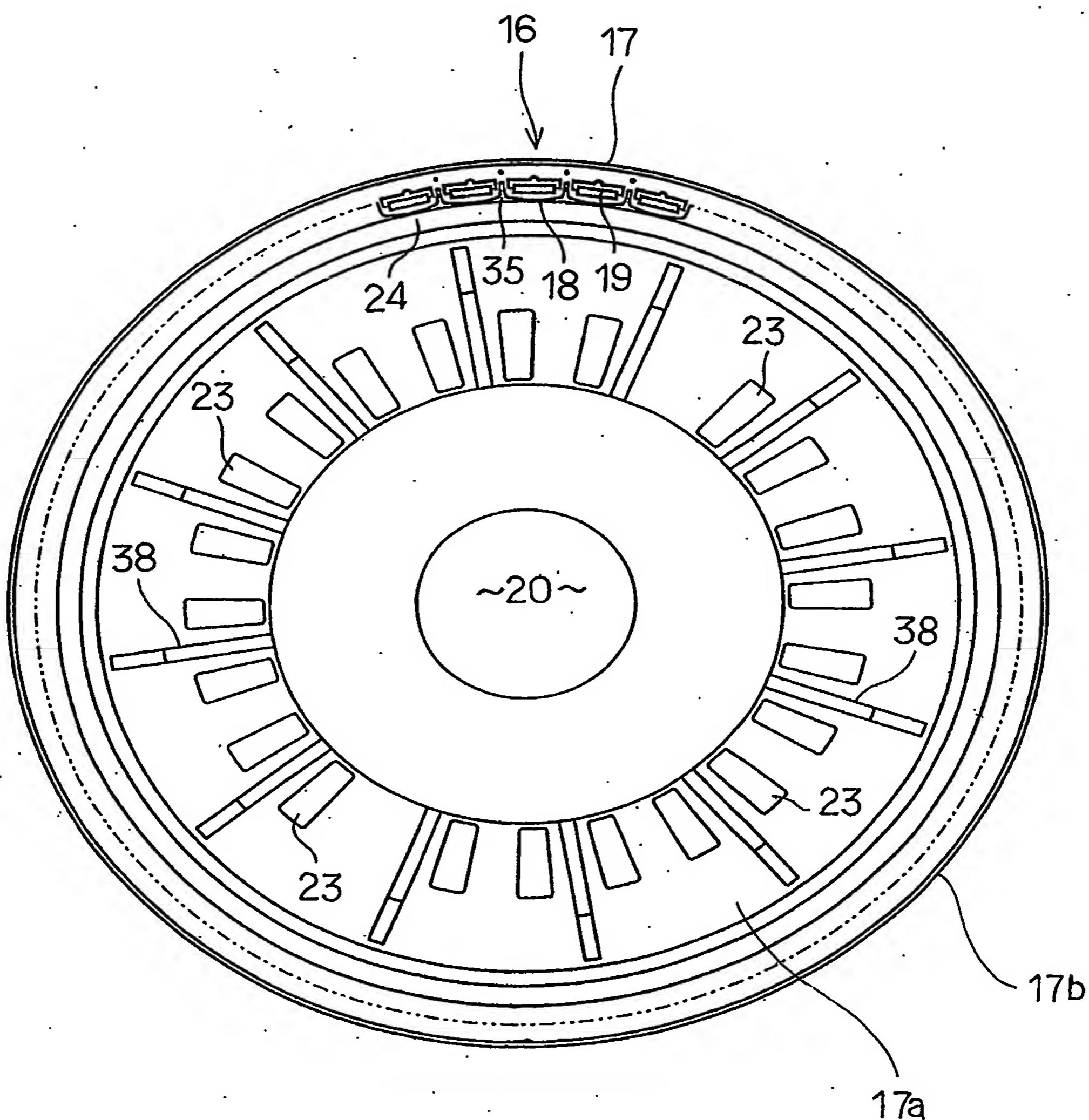
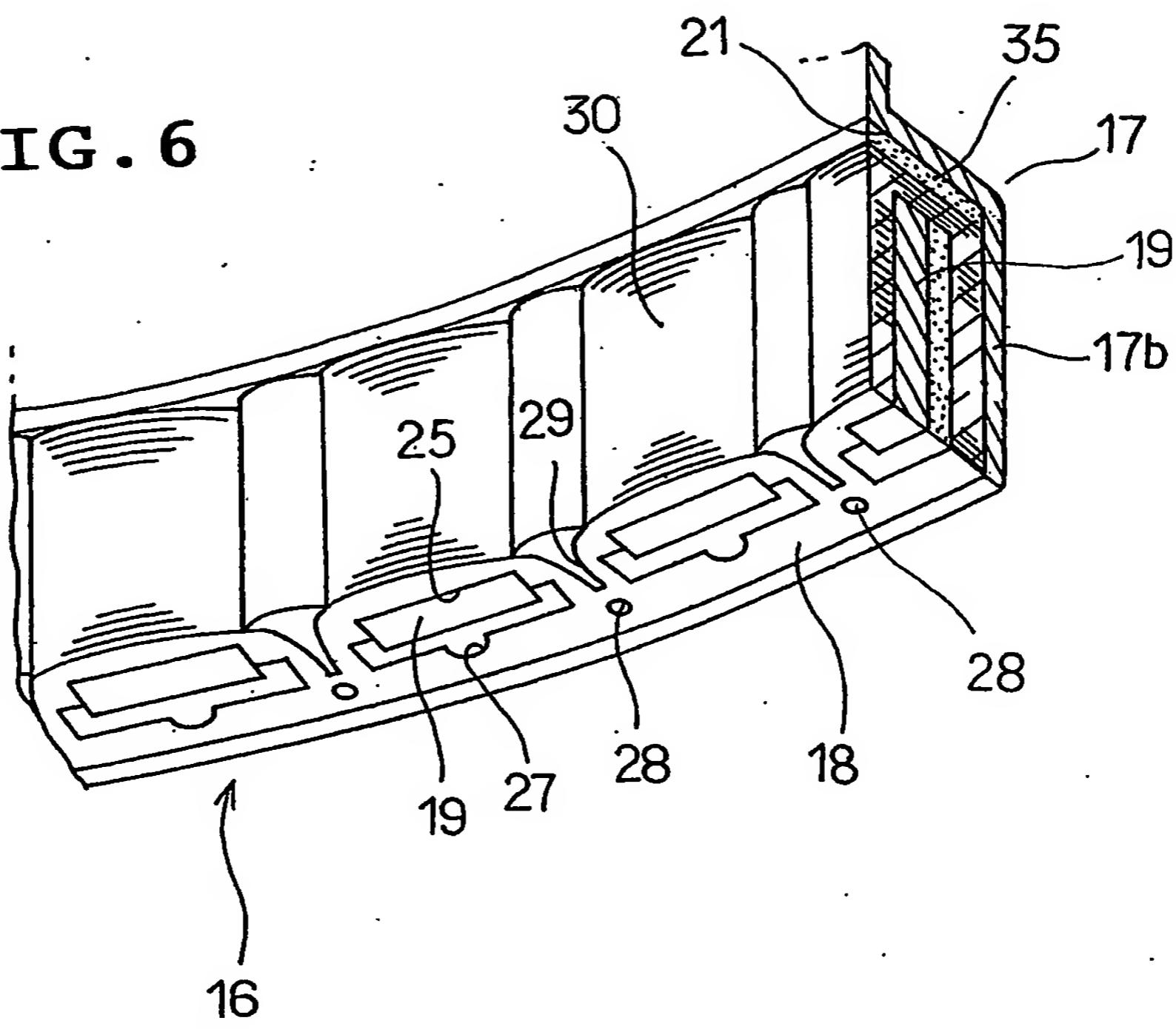
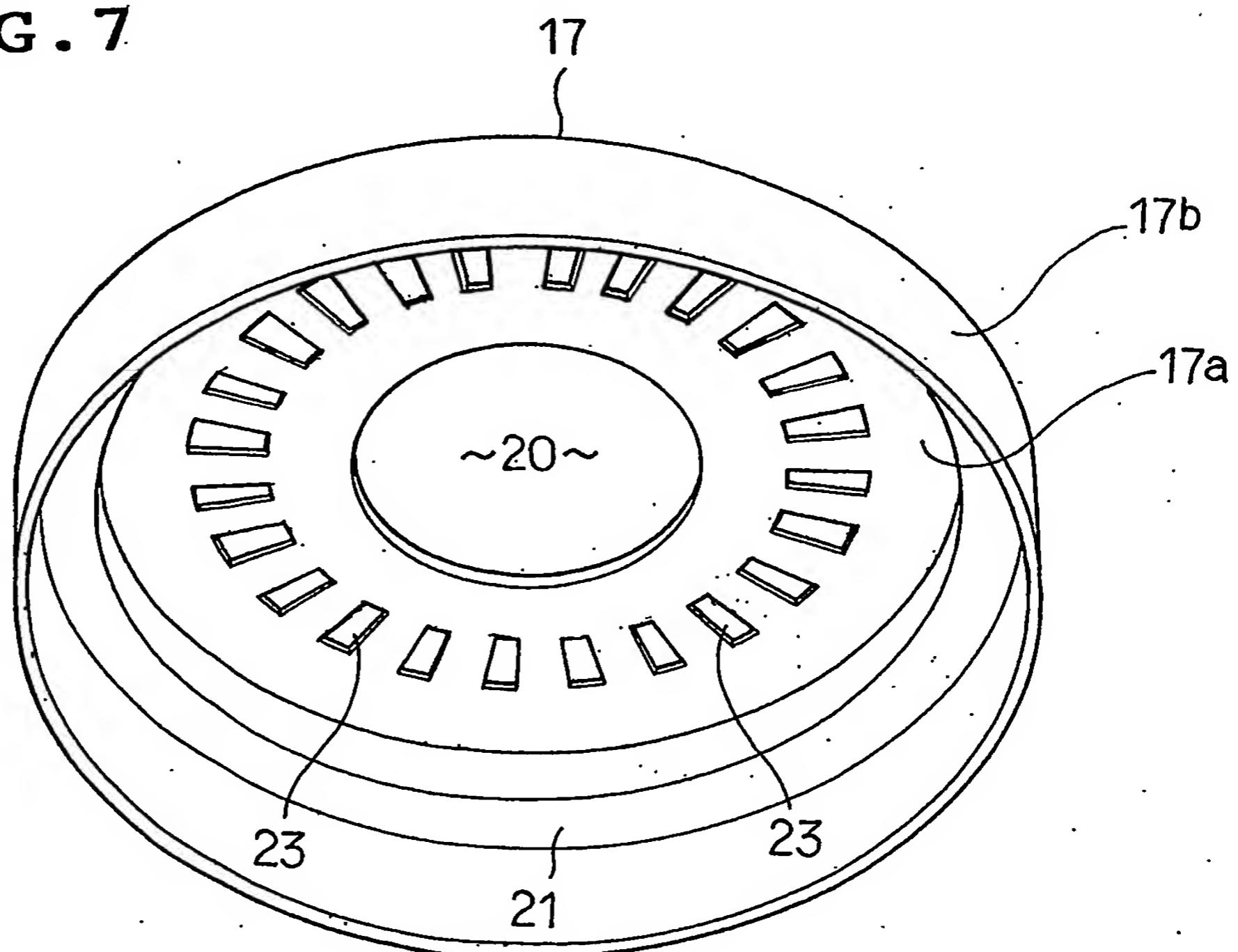
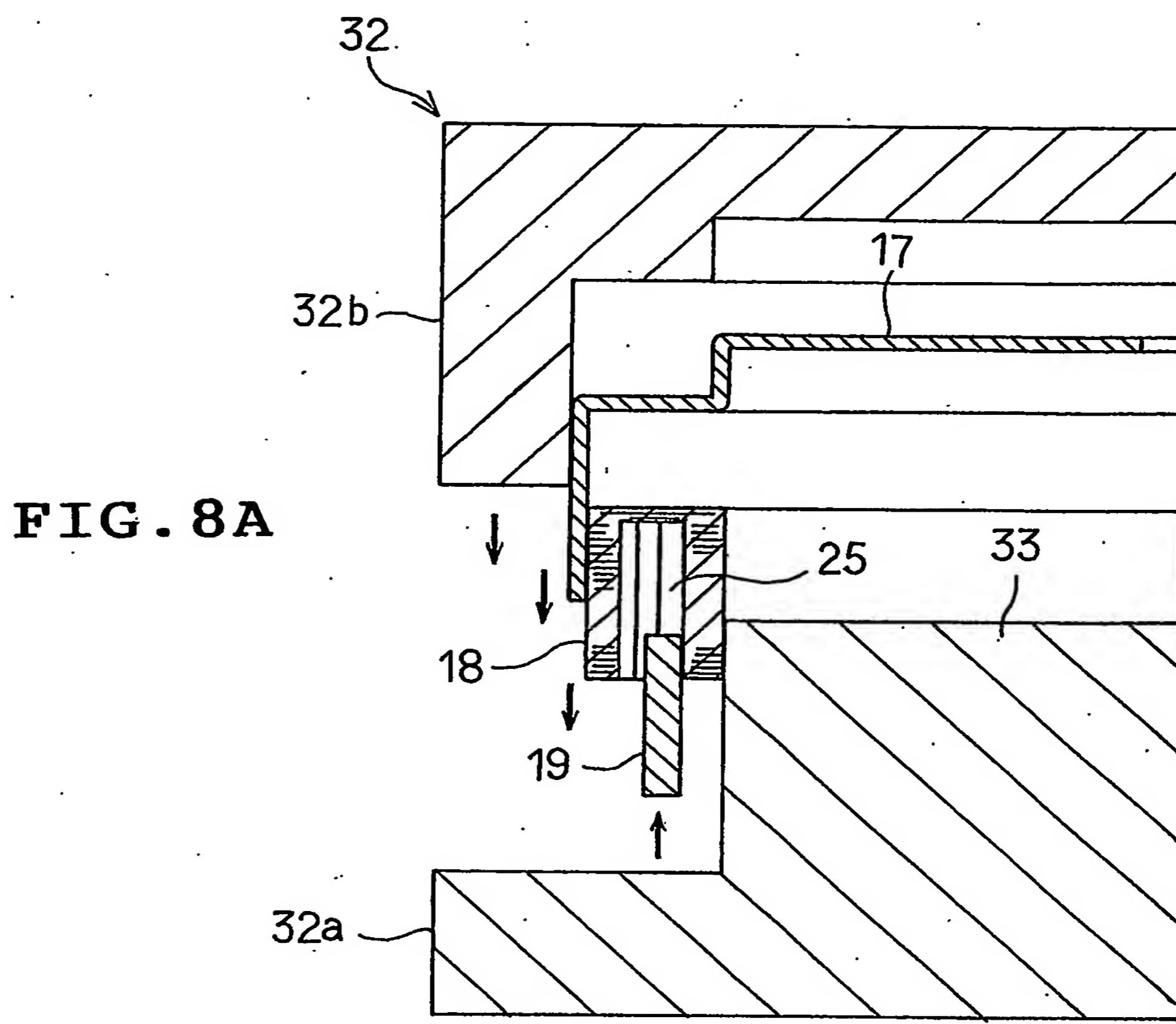
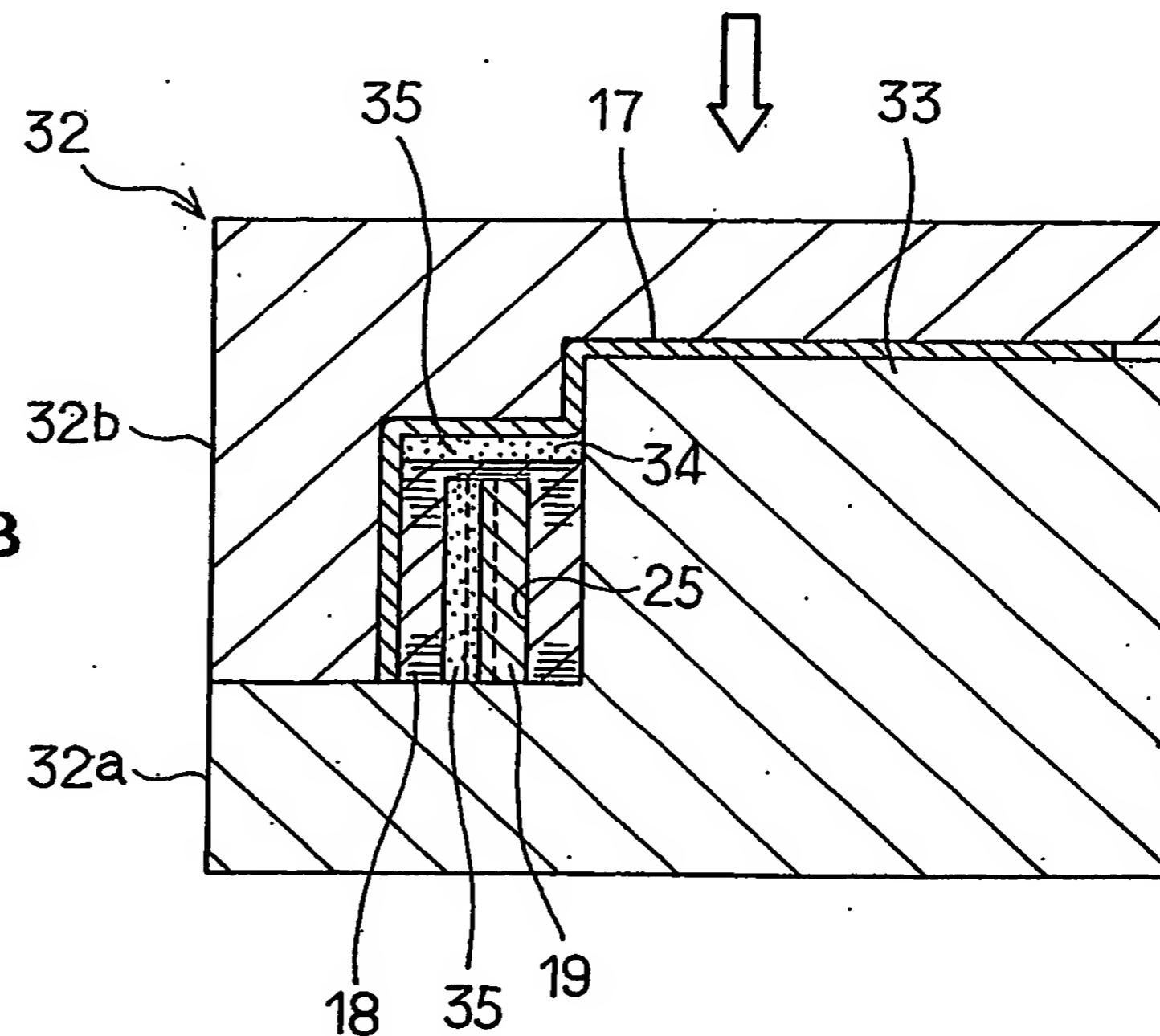


FIG. 5

5/12

FIG. 6**FIG. 7**

6 / 12

**FIG. 8A****FIG. 8B**

7/12

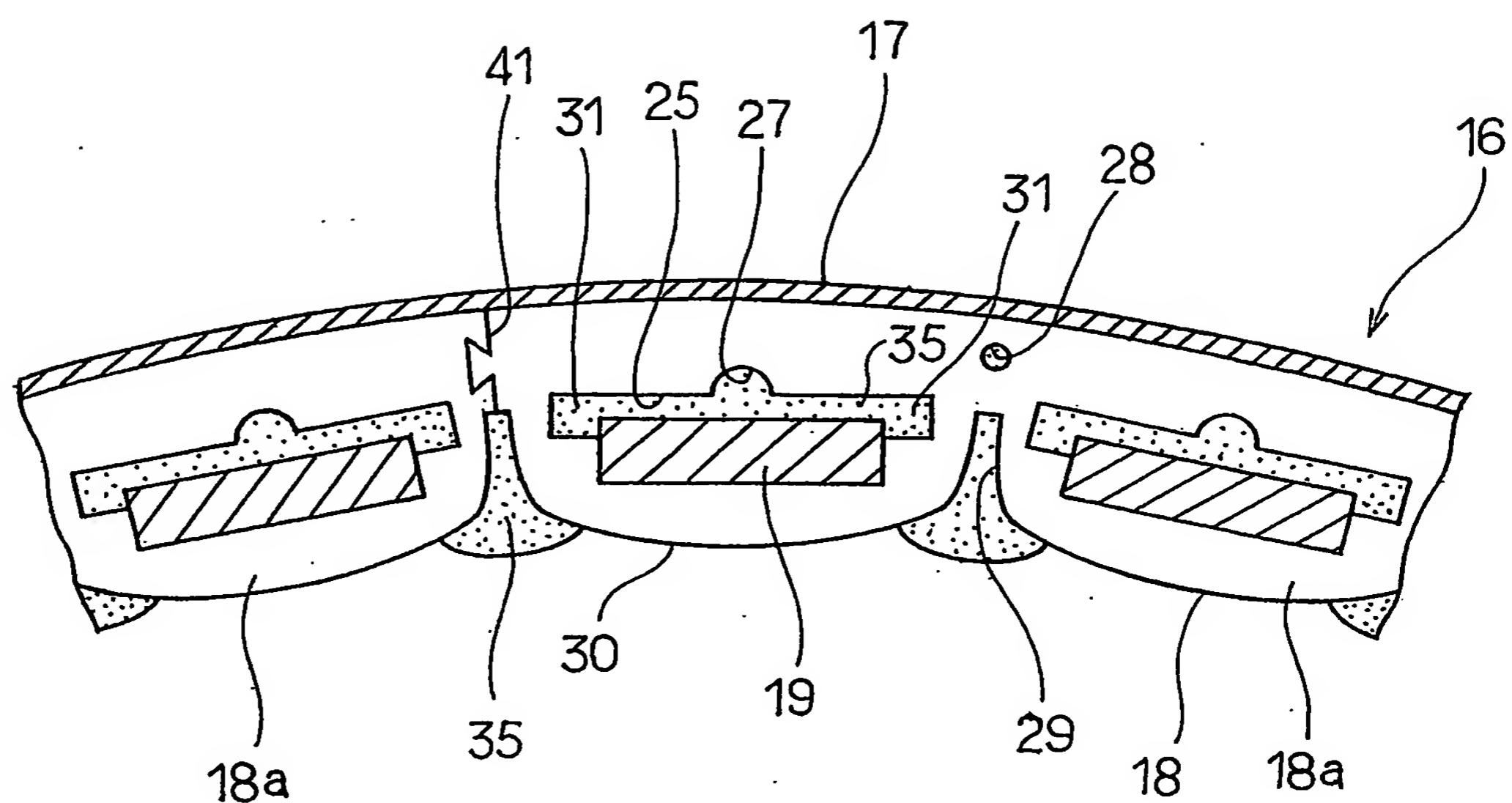


FIG. 9

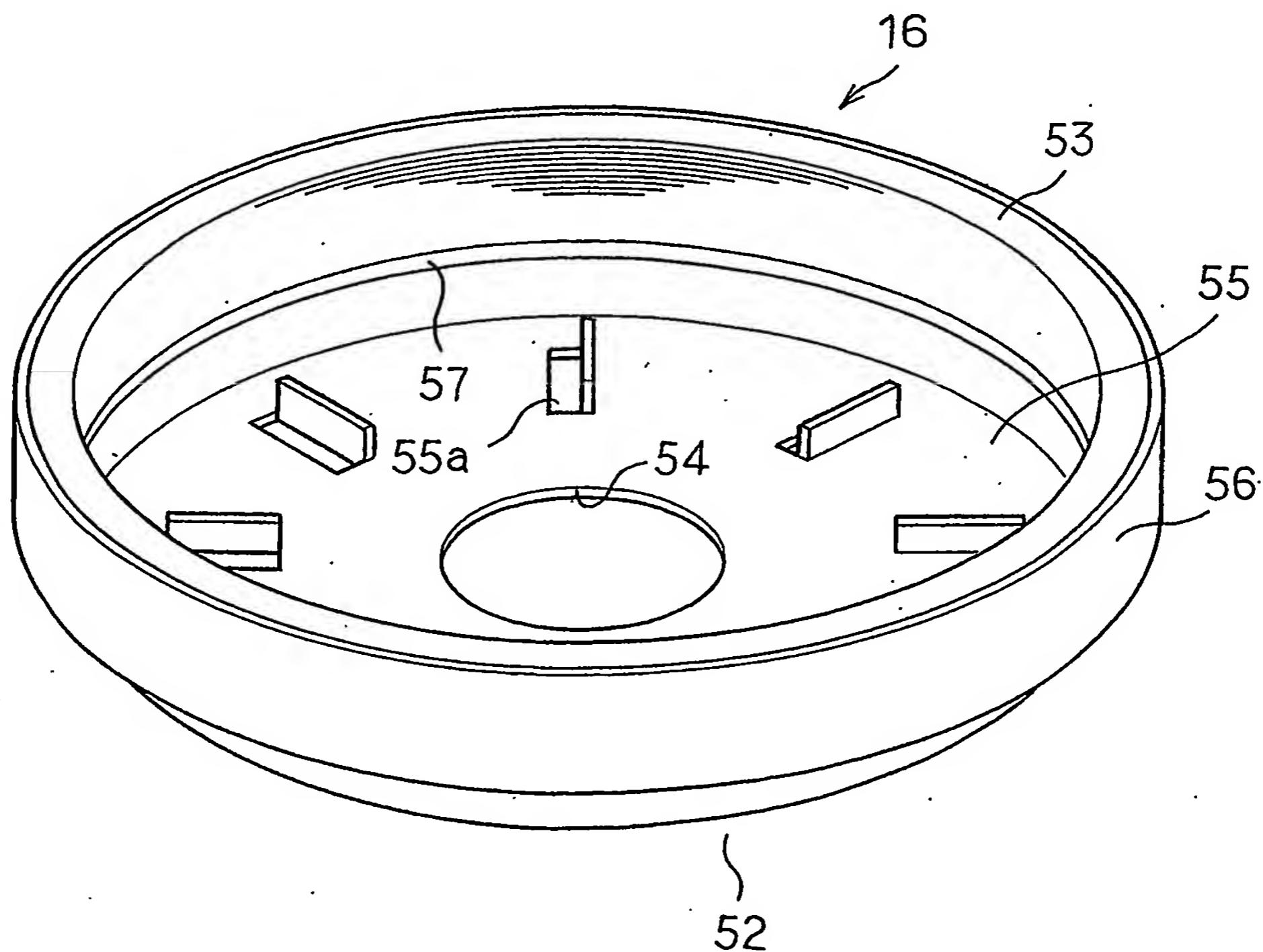


FIG. 10

8 / 12

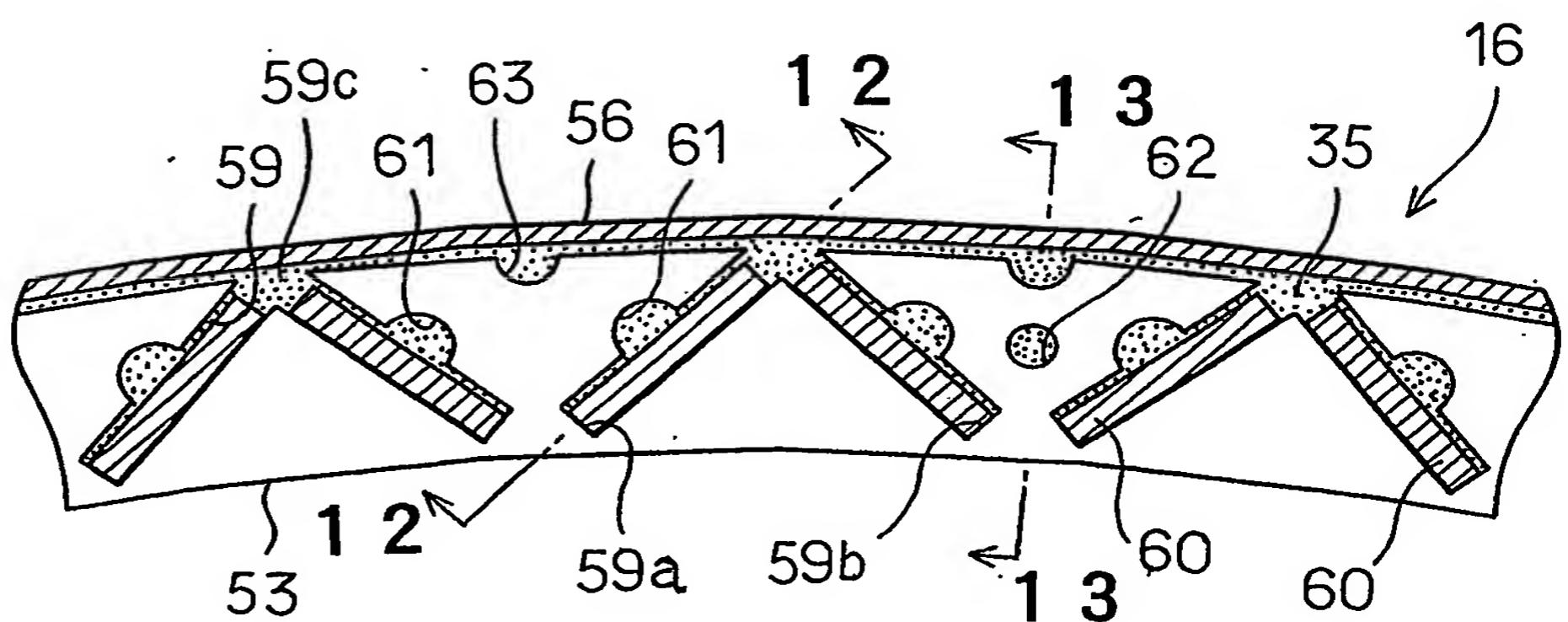


FIG. 11

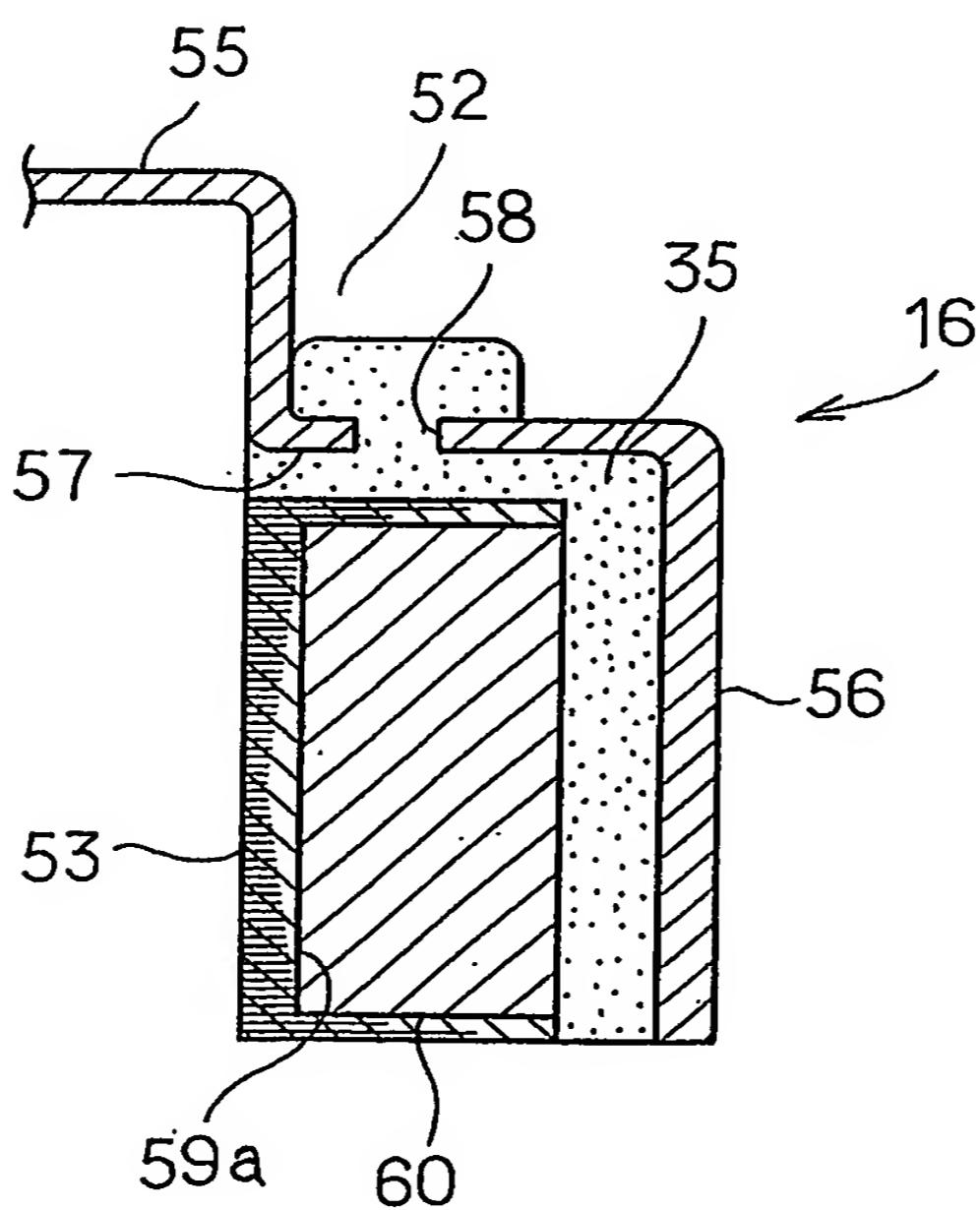


FIG. 12

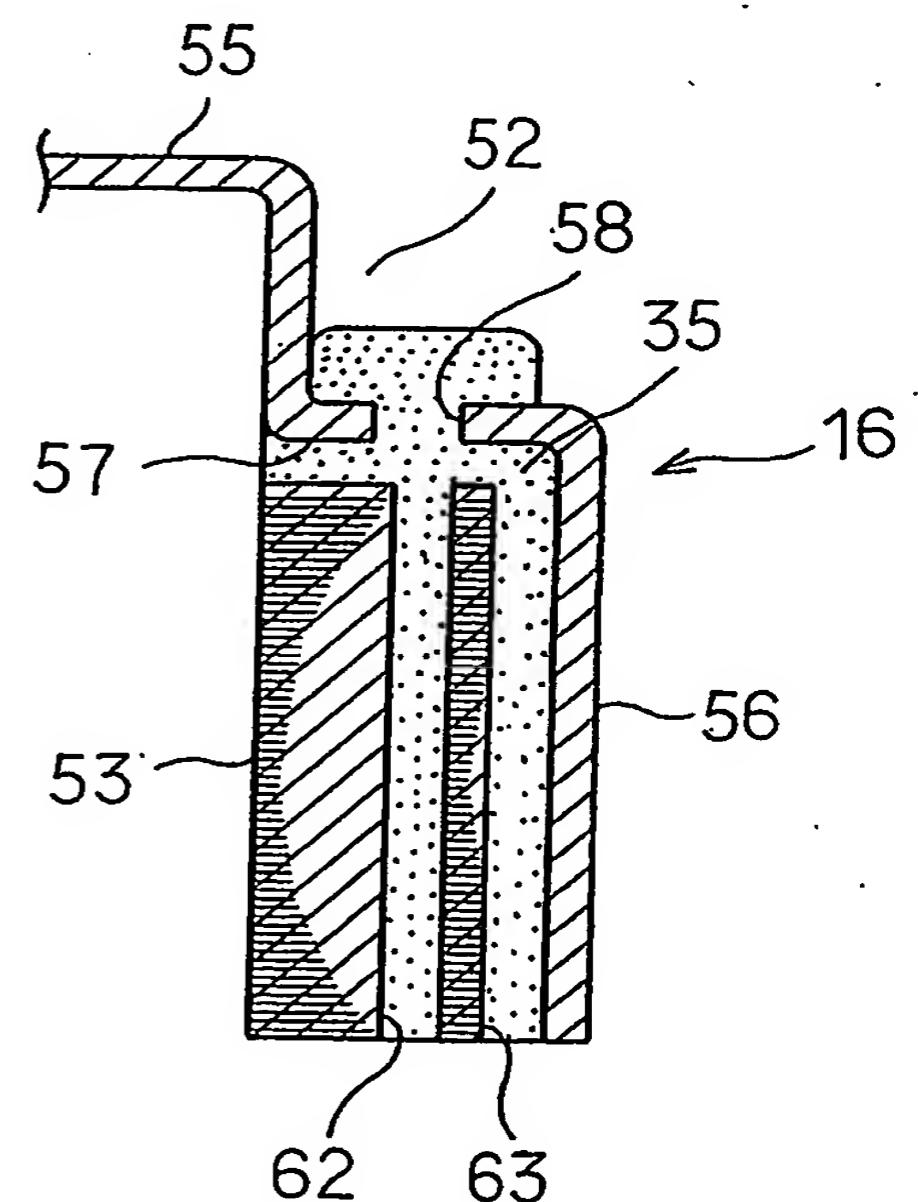


FIG. 13

9 / 1 2

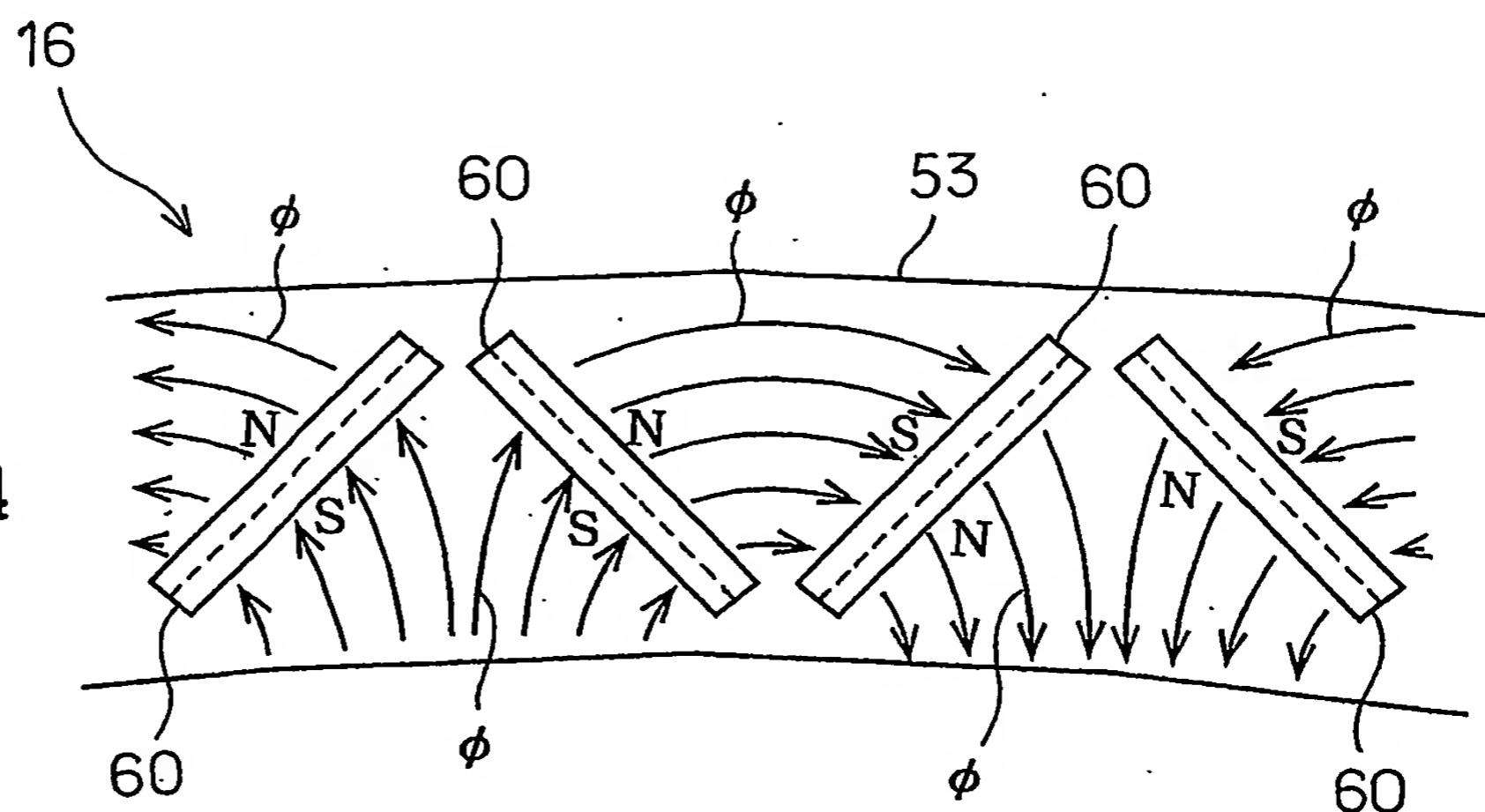
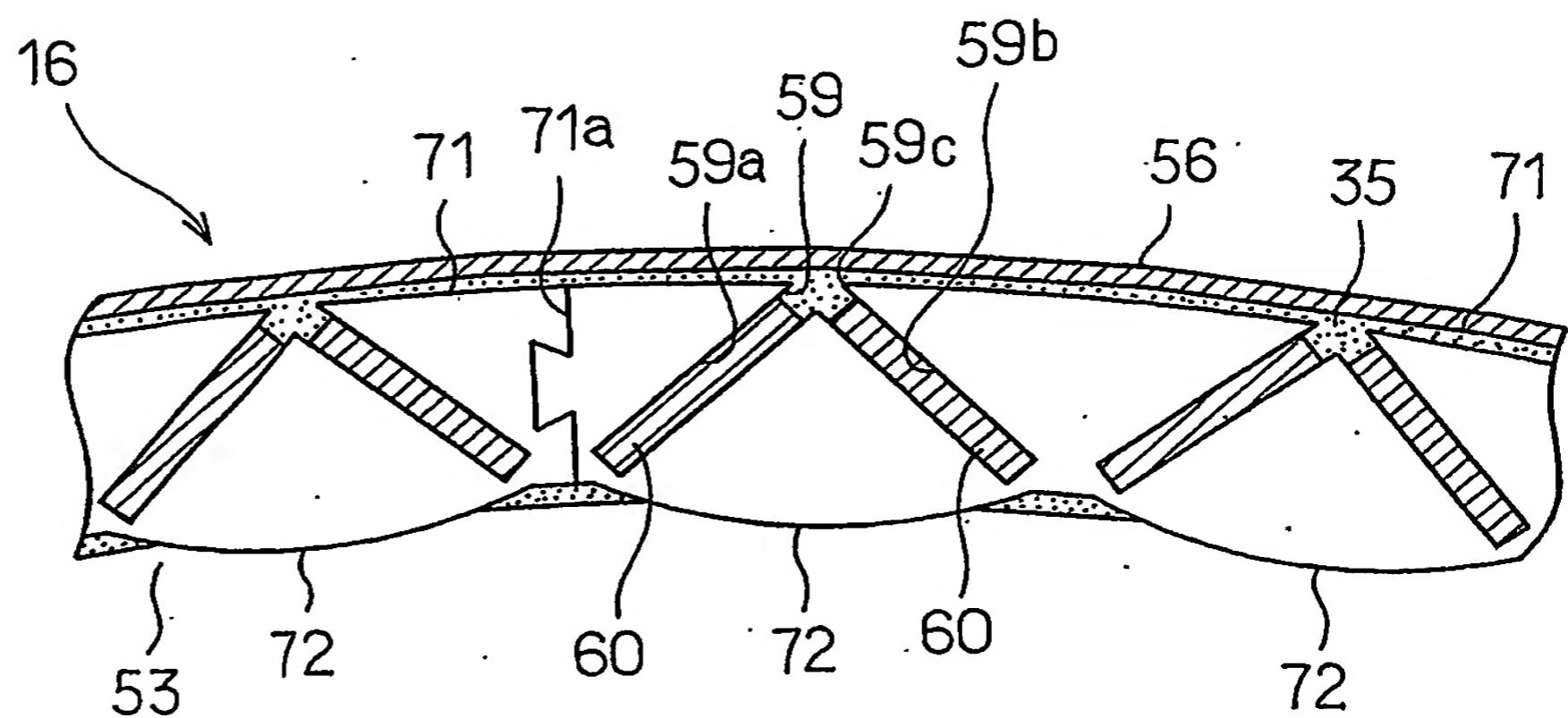
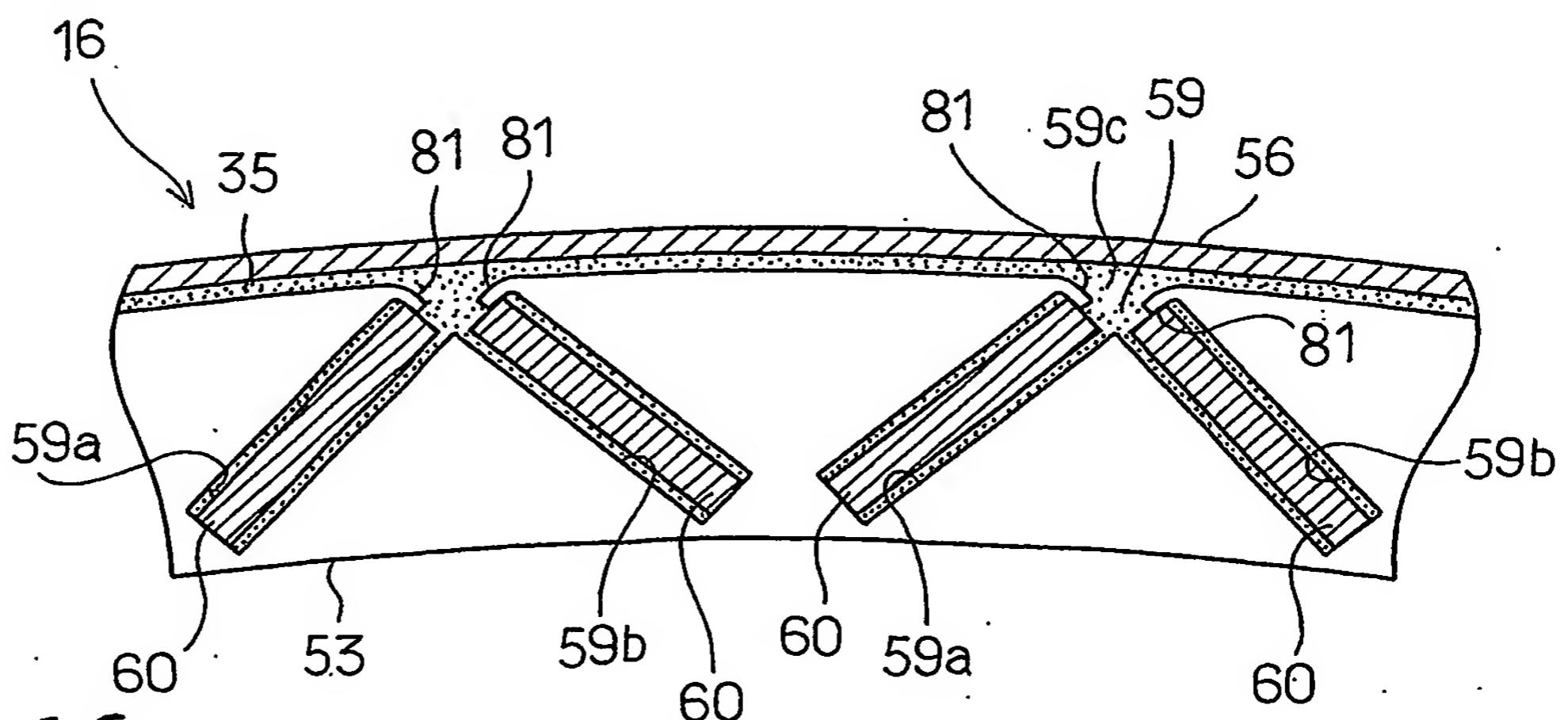
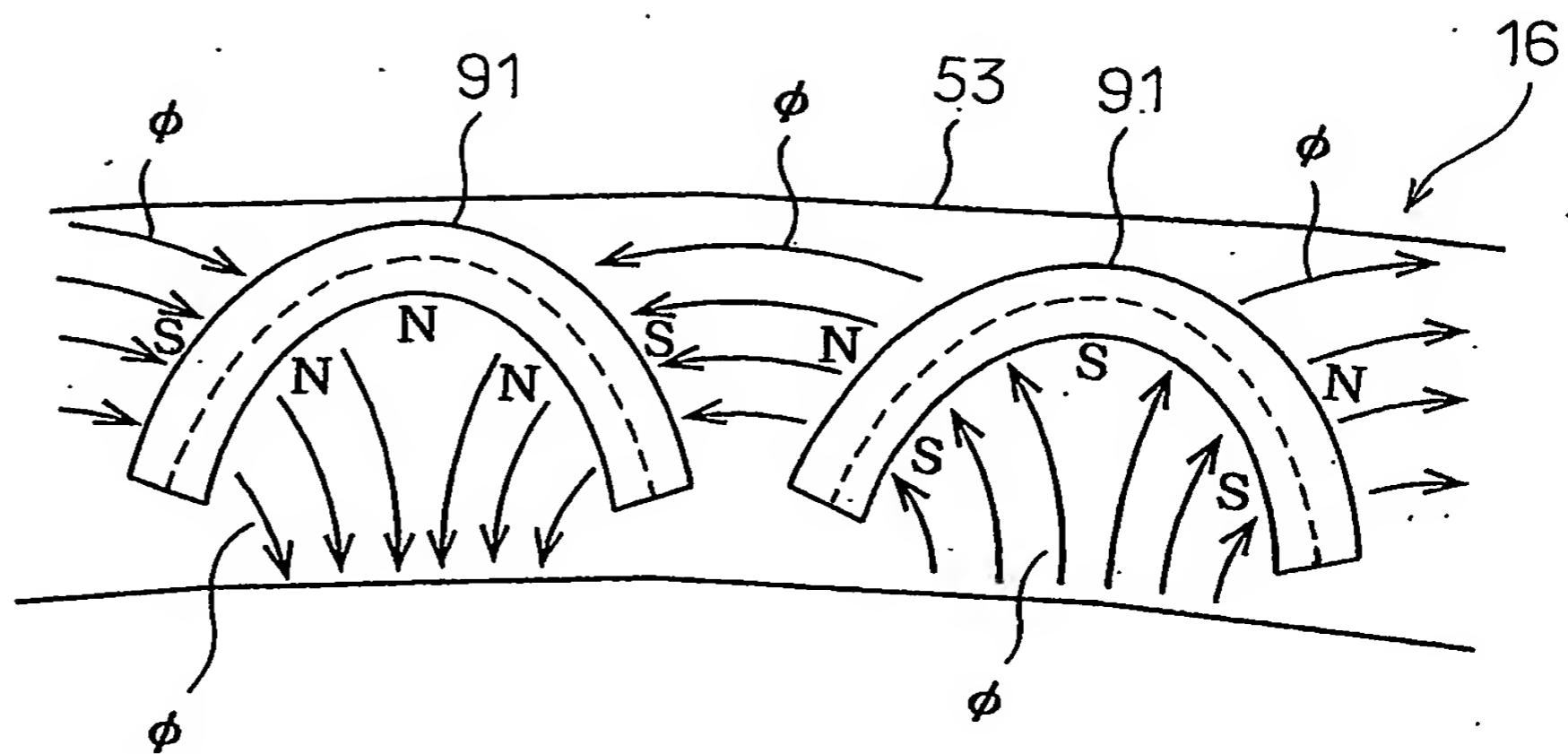
FIG. 14**FIG. 15****FIG. 16**

FIG. 17



11/12

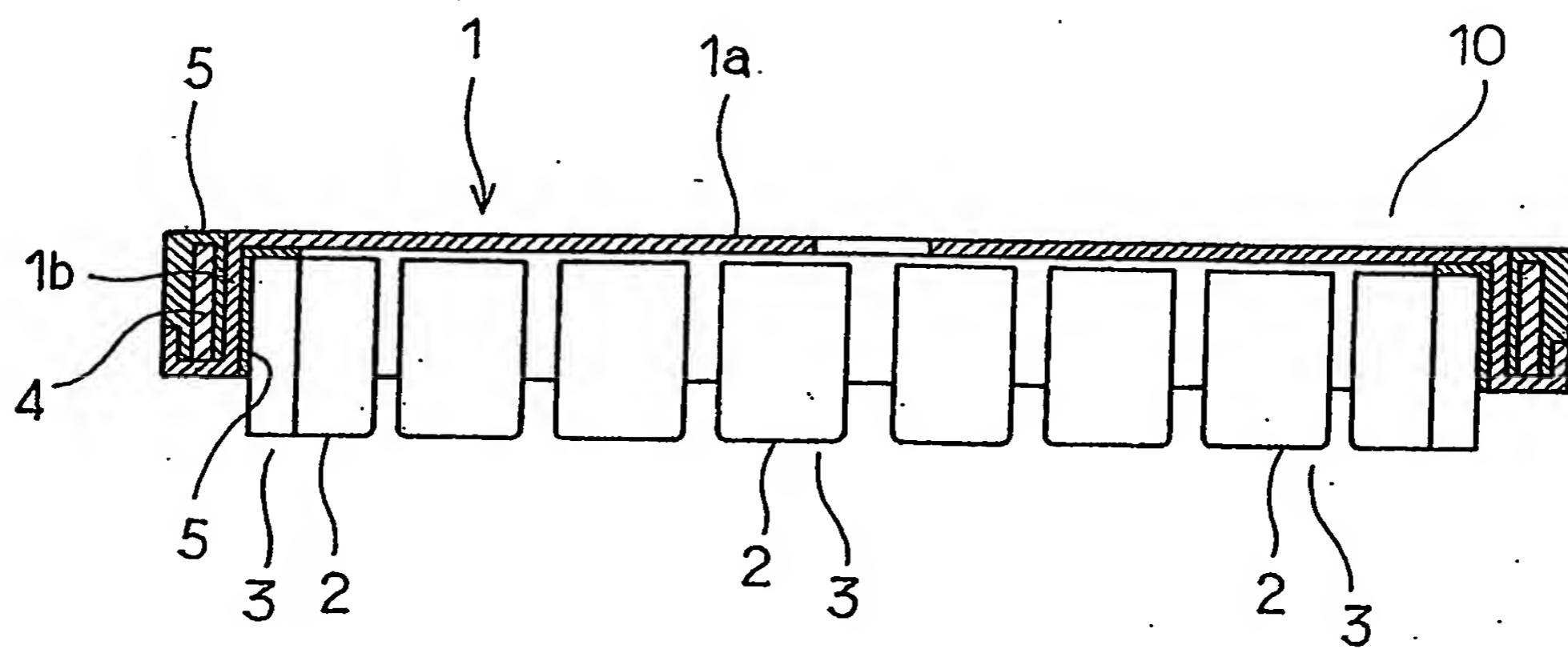


FIG. 18

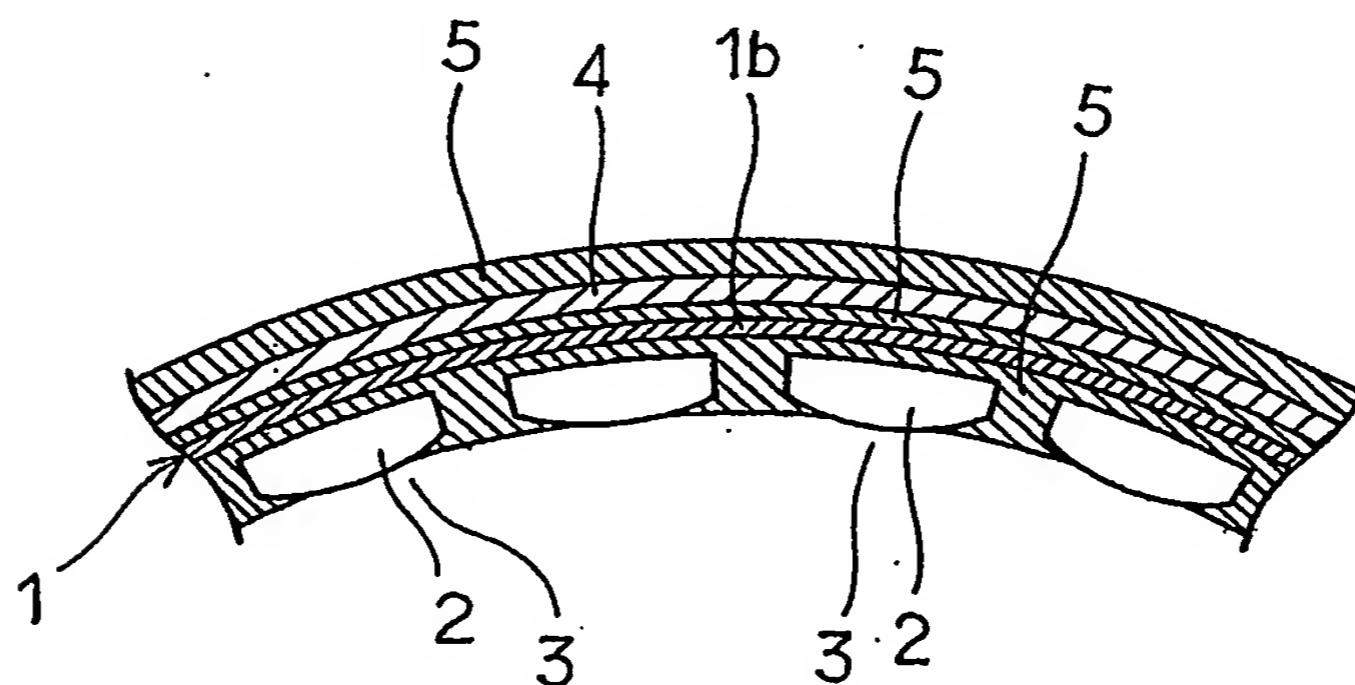
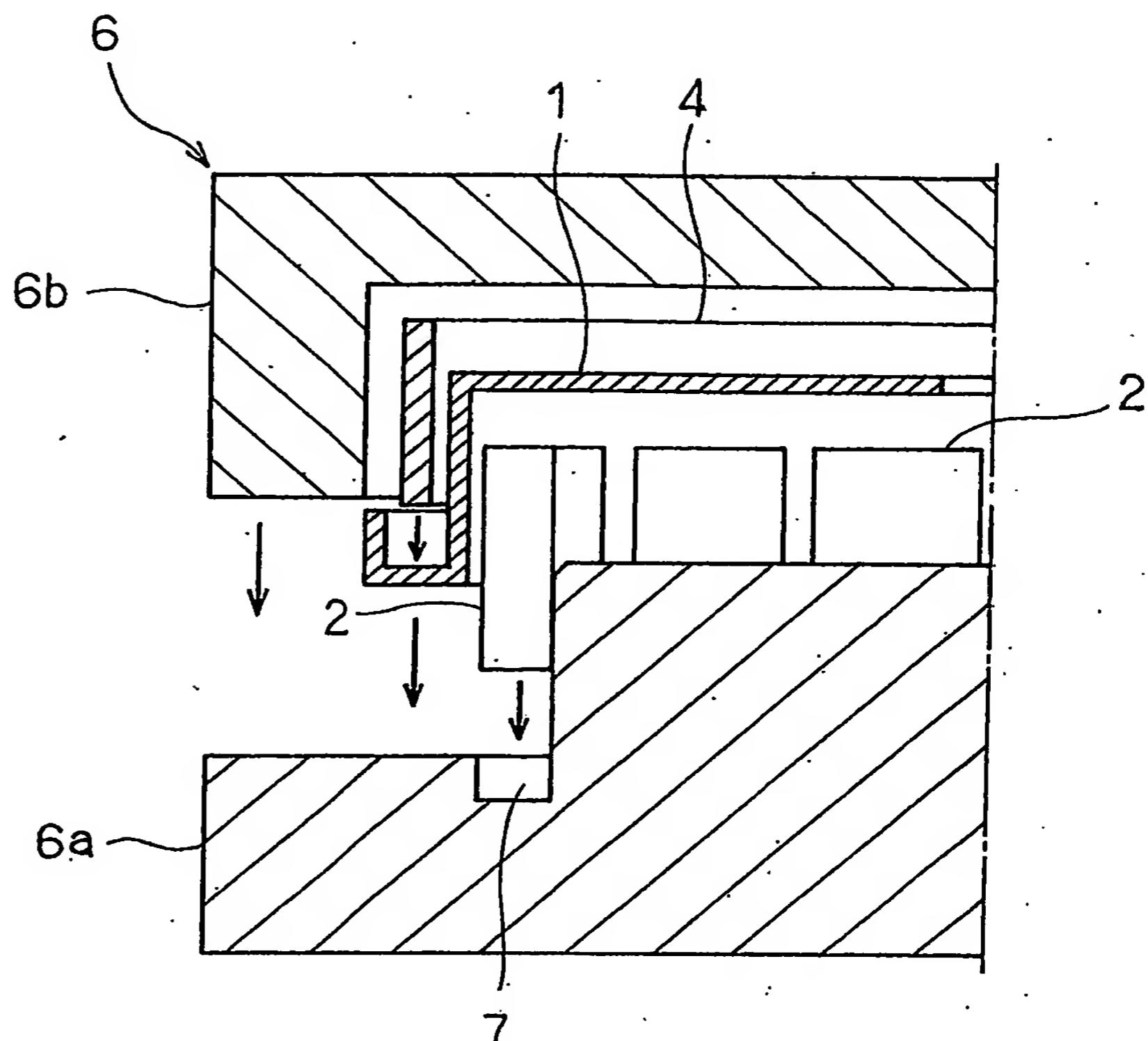
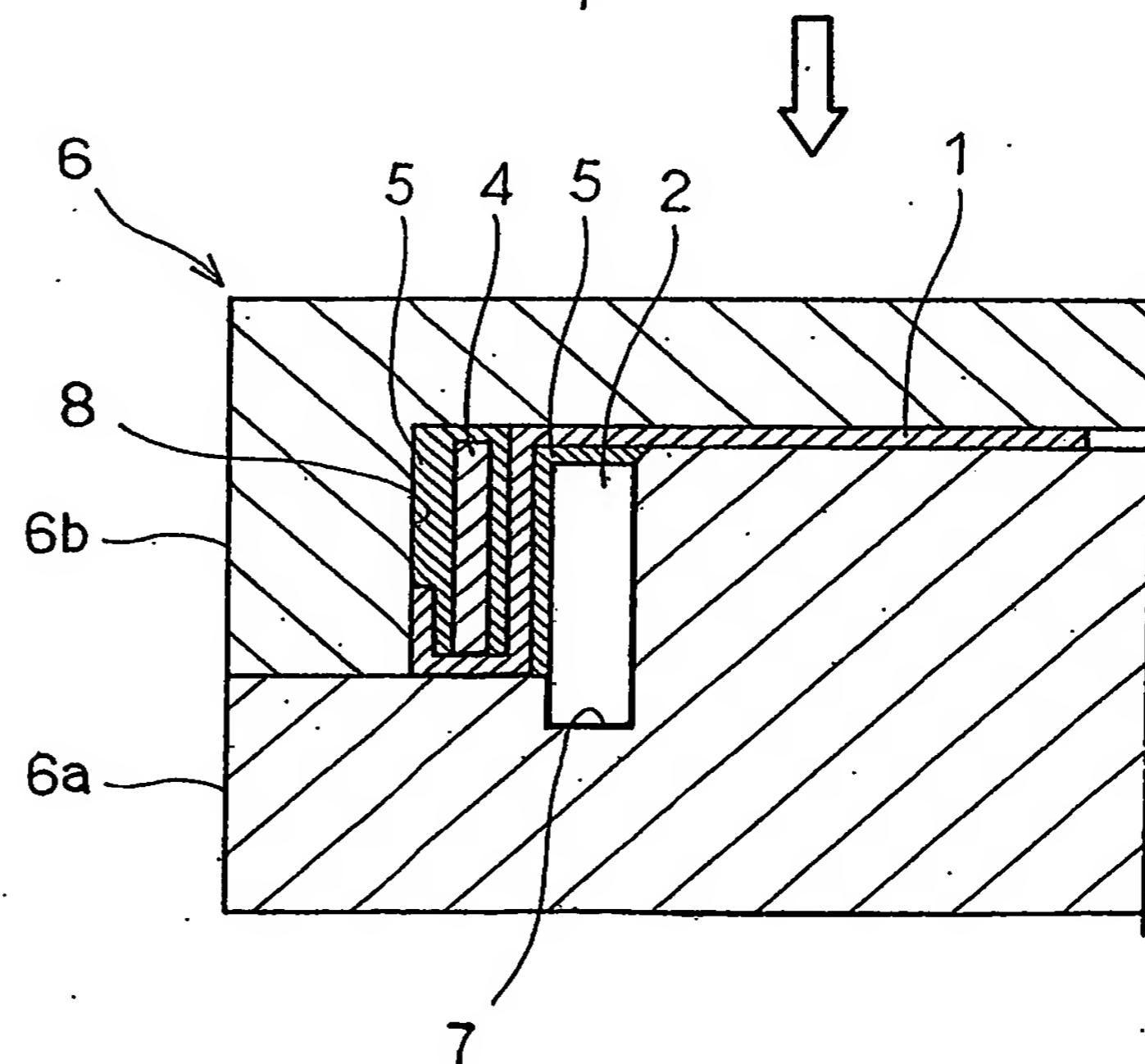


FIG. 19

12/12

FIG. 20A**FIG. 20B**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07631

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02K1/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02K1/27

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, A	JP 2002-233122 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 August, 2002 (16.08.02), All pages (Family: none)	1, 5, 16, 17 6-8
X Y A	JP 2002-10602 A (Toshiba Digital Media Engineering Kabushiki Kaisha), 11 January, 2002 (11.01.02), All pages (Family: none)	1-3, 17, 18 5, 16 4, 6-15, 19
Y A	JP 2000-166142 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), All pages (Family: none)	5 6-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 18 September, 2003 (18.09.03)	Date of mailing of the international search report 07 October, 2003 (07.10.03)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National application No.

PCT/JP03/07631

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5907206 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA), 25 May, 1999 (25.05.99), All pages & JP 10-94203 A All pages	16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. C17 H02K 1/27

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. C17 H02K 1/27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2003
日本国登録実用新案公報 1994-2003
日本国実用新案登録公報 1996-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P X	JP 2002-233122 A (松下電器産業株式会社), 2002. 08. 16, 全頁 (ファミリーなし)	1, 5, 16, 17
P A		6-8
X	JP 2002-10602 A (東芝デジタルメディアエンジニアリング株式会社), 2002. 01. 11, 全頁 (ファミリーなし)	1-3, 17, 18
Y		5, 16
A		4, 6-15, 19
Y	JP 2000-166142 A (日亜化学工業株式会社), 2000. 06. 16, 全頁 (ファミリーなし)	5
A		6-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「I」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 18. 09. 03	国際調査報告の発送日 07.10.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 川端 修 印 3 V 3018 電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 5907206 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA), 1999. 05. 25, 全頁 & JP 10 -94203 A, 全頁	16